

PROYECTO:

SUSTITUCIÓN DEL C.T. “REPE SAN CRISTOBAL” (120338015) Y ENLACE CON LA R.B.T EXISTENTE, EN EL POL. 12 PARC. 1, EN EL T.M. DE VALLADOLID

PETICIONARIO:

**i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U
ZONA VALLADOLID – LEÓN - PALENCIA
Nº Sigor.: 101226552**

EMPLAZAMIENTO:

**POLÍGONO 12, PARCELA 1
T.M. DE VALLADOLID**

Autor: Sergio Bartolomé Arranz
Ingeniero Tec. Industrial
Colegiado ingenierosVA nº 2.770

Valladolid, Junio de 2023



CIF: B-47378195
C/ Helio, 9, 47012-Valladolid
Tfno: 983 36 21 36



VALLADOLID-LEÓN-PALENCIA



ingenieros^{va}

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA
DE LA RAMA INDUSTRIAL E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE VALLADOLID

VISADO

A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Nº VISADO
1751/23E

Fecha **30/06/2023**

CLAVE **SERR-CTACD2**

Pág. **1** de **170**

Colegiado/s **BARTOLOME ARRANZ, SERGIO - Nº 2770**

Visado Digital con firma electrónica

Se puede consultar la autenticidad de este documento en ingenierosvalladolid.es

OBJETO DEL VISADO: Los extremos del trabajo profesional que han sido sometidos al control colegial son los siguientes:

La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo.

La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo del que se trate.
RESPONSABILIDAD COLEGIAL: En los casos de daños derivados del trabajo profesional visado, de los que resulte responsable el profesional autor del trabajo, el Colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este Colegio al visar el trabajo y que guarden relación directa con los elementos que han sido objeto de control colegial en este visado.

INFORMACIÓN Y CONTACTO

▪ **Titular:**

i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (*denominada anteriormente "Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U."*)

C.I.F.: A-95075578

C/ Vazquez de Menchaca, nº 19 (Polígono Argales)

47008-Valladolid

Tel. 983 352 400

▪ **Promotor:**

i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (*denominada anteriormente "Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U."*)

C.I.F.: A-95075578

C/ Vazquez de Menchaca, nº 19 (Polígono Argales)

47008-Valladolid

Tel. 983 352 400

▪ **Proyectista:**

Sergio Bartolomé Arranz

1A Ingenieros, S.L.

Colegiado ingenierosVA Nº 2.770

Tel. 983 362 136

sbartolome@1aingenieros.com

SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTÓBAL" (120338015)
Y ENLACE CON LA R.B.T EXISTENTE, EN EL POL. 12, PARC. 1,
EN EL T.M DE VALLADOLID

Nº Sigor. 101226552

- Emplazamiento:** Polígono 12, Parcela 1, T.M. de Valladolid
Referencia catastral (47900A012000010000YY)
- Objeto:** El objeto del presente proyecto es el de especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de la sustitución del C.T. "Repe San Cristóbal" (120338015) y enlace con la R.B.T existente, en el Pol. 12, Par.1, en el T.M. de Valladolid para mejorar el suministro eléctrico de la zona del Cerro de San Cristóbal, en el T.M. de Valladolid.
- Entronque:** L.A.M.T. "06-CISTERNIGA", S.T.R. (4722) "CANTERAC", apoyo existente nº 216.

RED DE MEDIA TENSIÓN:

- Interconexión M.T. Apoyo-Trafo:** Nueva I.S.M.T.
Tensión: 13.200v. (futura 20.000v.)
Conductor: HEPRZ1 (AS) 12/20kV 3(1x50) mm² AL; **24 m.**
Origen: Apoyo existente nº 216.
Final: Bornes de nuevo transformador a instalar.
- Canalización:** Proyectada, **10 m.**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

- Tipo:** Centro de Transformación intemperie con envolvente tipo compacto bajo poste (CTIC) en sustitución del actual C.T. "Repe San Cristóbal" (120338015).
- Transformador:** 1 x 250 KVA; 13.200-20.000/B2
- Cuadro B.T:** Un cuadro de tres salidas tipo CBT CTC3S 3BC400

REFORMA RED DE BAJA TENSIÓN:

- Línea Subt. B.T:** 3 nuevas L.S.B.T, desde nuevo C.T.I.C. hasta enlazar con red de baja tensión existente del C.T. "Repe San Cristóbal" a desmontar.
Tensión: 230/400 v.
Conductor: XZ1 0'6/1kV 3(1x240) +1x150 mm² AL. Total **54 m**
- Canalización:** Proyectada, **12 m**
- Procedencia de materiales:** Nacionales.
- Titular:** **i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.** (denominado anteriormente "Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.")
C.I.F. A95075578
- Promotor:** **i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.** (denominado anteriormente "Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.")
C.I.F. A95075578
- Presupuesto E.M.:** **34.121,25 Euros**
- Relación de afectados:** Seguidamente se incluye relación de afectados por las obras proyectadas:

I-DE

Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U

Zona Valladolid-León-Palencia

SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTÓBAL" (120338015) Y ENLACE CON R.B.T. EXISTENTE, EN EL POL. 12 PAR. 1

TERMINO MUNICIPAL: VALLADOLID

Nº SIGOR: 101226552

| DATOS DE PROYECTO | | TITULAR | DATOS CATASTRALES | | | AFECCIÓN | | | | | | | | |
|-------------------|------------------------|---|-------------------|-------|----------------------|----------|---|---------------------------|--------------------------|---|---|---|--|---|
| MUNICIPIO | FINCA (según proyecto) | PROPIETARIO | Polig. | Parc. | Naturaleza / Cultivo | Apoyo nº | Ocupación Apoyo Tierras (m ²) | Longitud canalización (m) | Anchura canalización (m) | Superficie ocupación permanente de paso (m ²) [Ancho 0,4 m] | Superficie acceso a instalación (m ²) | Superficie servidumbre permanente de paso (m ²) [Ancho 1 m] | Superficie de ocupación temporal (m ²) | OBSERVACIONES |
| VALLADOLID | SAN CRISTÓBAL | Ministerio de Industria, Comercio y Turismo en Valladolid | 12 | 1 | Agrario E=Pastos | 216 | Existente | 10 | 0,4 | 4,0 | - | 10 | - | 47900A012000010000YY Canalización para Interconexión Subterránea de M.T. |
| | | | | | | - | - | 12 | 0,4 | 4,8 | - | 12 | - | 47900A012000010000YY Canalización para Líneas Subterráneas de B.T. |
| | | | | | | - | - | 4,55 | 3,71 | 16,88 | - | 1 | - | 47900A012000010000YY Dimensiones CTIC compacto a instalar con acera perimetral |

ÍNDICE

| | | |
|-----------|--|----------|
| 1. | MEMORIA..... | 8 |
| 1.1 | OBJETO | 8 |
| 1.2 | SITUACIÓN | 8 |
| 1.3 | ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES..... | 8 |
| 1.4 | PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA..... | 9 |
| 1.5 | NORMATIVA | 9 |
| 1.6 | RELACIÓN DE PROPIETARIOS..... | 11 |
| 1.7 | ALCANCE DEL PROYECTO..... | 11 |
| 1.8 | DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES | 11 |
| 1.8.1 | INTERCONEXIÓN M.T. APOYO-TRANSFORMADOR | 11 |
| 1.8.1.1 | Canalizaciones | 12 |
| 1.8.1.2 | Cruzamientos | 12 |
| 1.8.1.3 | Paralelismos y Proximidades | 16 |
| 1.8.1.4 | Cruce, Paralelismo o Proximidad a Acometidas (conexiones de servicio)..... | 18 |
| 1.8.1.5 | Punto De Entronque..... | 19 |
| 1.8.1.6 | Puesta a tierra..... | 19 |
| 1.8.1.7 | Protecciones..... | 19 |
| 1.8.1.8 | Características técnicas de la red de Media Tensión..... | 20 |
| 1.8.2 | CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE COMPACTO..... | 24 |
| 1.8.2.1 | Envolvente para centro de transformación intemperie compacto | 24 |
| 1.8.2.2 | Condiciones atmosféricas | 25 |
| 1.8.2.3 | Protección frente el fuego | 25 |
| 1.8.2.4 | Elementos de seguridad y documentación | 26 |
| 1.8.2.5 | TRANSFORMADOR MT/BT..... | 26 |
| 1.8.2.6 | CUADRO DE B.T | 29 |
| 1.8.2.7 | INTERCONEXIÓN M.T (Línea Aérea-Trafo)..... | 29 |
| 1.8.2.8 | INTERCONEXIÓN DE BAJA TENSIÓN (Trafo-Cuadro B.T)..... | 30 |
| 1.8.2.9 | TELEGESTIÓN Y COMUNICACIONES..... | 30 |
| 1.8.2.10 | PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 31 |
| 1.8.2.11 | ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES..... | 32 |
| 1.8.3 | RED DE BAJA TENSIÓN..... | 33 |
| 1.8.3.1 | RED SUBTERRÁNEA DE B.T | 33 |
| 1.9 | SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA..... | 36 |
| 1.10 | DESMONTE Y RECUPERACIÓN..... | 36 |
| 1.11 | TRABAJOS DE ENTRONQUE Y REPLIEGUE DE INSTALACIONES..... | 36 |
| 1.12 | TRABAJOS DE EJECUCIÓN..... | 36 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 2. | CÁLCULOS | 37 |
| 2.1 | CÁLCULOS ELÉCTRICOS | 37 |
| 2.1.1 | <i>CÁLCULO ELÉCTRICO DE LA INTERCONEXIÓN DE M.T.</i> | 37 |
| 2.1.1.1 | Intensidad máxima. Potencia de Transporte Máxima | 37 |
| 2.1.1.2 | Resistencia | 37 |
| 2.1.1.3 | Caída de tensión | 37 |
| 2.1.1.4 | Momento eléctrico en función de la caída de tensión | 38 |
| 2.1.1.5 | Potencia que podrá transportar | 38 |
| 2.1.1.6 | Pérdida de potencia, en tanto por ciento | 38 |
| 2.1.1.7 | Características del punto de entronque | 38 |
| 2.1.1.8 | Intensidad de cortocircuito admisible en conductor y pantalla | 39 |
| 2.1.2 | <i>CÁLCULOS ELÉCTRICOS RELATIVOS AL C.T.</i> | 40 |
| 2.1.2.1 | Intensidad de alta tensión | 40 |
| 2.1.2.2 | Intensidad de Baja Tensión | 41 |
| 2.1.2.3 | Protección contra sobrecargas | 41 |
| 2.1.2.4 | Cortocircuitos | 41 |
| 2.1.2.5 | Dimensionado de la ventilación del C.T | 43 |
| 2.1.2.6 | Puesta a tierra del centro de transformación | 43 |
| 2.1.3 | <i>CÁLCULO ELÉCTRICO DE LA RED DE B.T.</i> | 55 |
| 2.1.3.1 | Generalidades | 56 |
| 2.1.3.2 | Comportamiento eléctrico de los cables | 57 |
| 2.1.3.3 | Potencia máxima | 58 |
| 2.1.3.4 | Caída de tensión | 59 |
| 2.1.3.5 | Pérdida de potencia | 60 |
| 2.1.3.6 | Protecciones contra sobreintensidades | 60 |
| 2.1.3.7 | Protección contra sobrecargas | 61 |
| 2.1.3.8 | Protección contra cortocircuitos | 61 |
| 2.1.3.9 | Longitud máxima del cable protegida por los fusibles | 62 |
| 2.2 | VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES | 63 |
| 2.2.1 | <i>Verificación inicial sobre la L.A.M.T.</i> | 63 |
| 2.2.2 | <i>Verificación y ensayos sobre la L.S.M.T.</i> | 64 |
| 2.2.3 | <i>Verificación y ensayos sobre la L.S.B.T.</i> | 65 |
| 3. | PRESUPUESTO | 66 |
| 4. | PLAZO DE EJECUCIÓN | 66 |
| 5. | FINAL | 66 |
| 6. | TABLAS Y GRÁFICOS | 67 |

1. MEMORIA

1.1 OBJETO

1A INGENIEROS, S.L., con C.I.F. B-47378195, por encargo de **I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.** (denominado anteriormente "Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.") con C.I.F nº A-95.075.578, con domicilio a efectos de comunicación en la C/ Vazquez de Menchaca, nº 19 (Polígono Argales9, de Valladolid, C.P. 47008, considerando el estado de las actuales instalaciones, redacta el presente proyecto por los siguientes motivos:

Con el fin de mejorar el suministro eléctrico en la zona del Cerro de San Cristóbal, en el T.M. de Valladolid, se plantea la sustitución del actual C.T. "Repe San Cristóbal" (120338015) por un nuevo C.T. intemperie con envolvente tipo compacto bajo poste (C.T.I.C.)

Para justificar todos los aspectos constructivos y técnicos que permitan la ejecución de las obras descritas en el Presente Proyecto y conseguir de los Organismos competentes los oportunos permisos para su construcción y posterior puesta en servicio.

1.2 SITUACIÓN

La instalación contemplada en el presente Proyecto se sitúa en el polígono 12, parcela 1, en el T.M. de Valladolid.

Coordenadas UTM H30N ETRS89:

- Nueva ubicación de C.T. a instalar: $x = 358.581$; $y = 4.608.301$

1.3 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES

Actualmente se dispone del C.T. "Repe San Cristóbal" (120338015) intemperie dispuesto sobre un pórtico formado por dos apoyos de hormigón y alimentado con línea aérea; situado en parcela 1 del polígono 12 del T.M. de Valladolid. Para mejorar el suministro eléctrico de la zona, se plantea su sustitución por un nuevo Centro de Transformación intemperie con envolvente tipo compacto bajo poste (C.T.I.C.), que se situará a los pies del actual C.T. a desmontar, pasándose a alimentar mediante Interconexión Subterránea de Media Tensión (I.S.M.T.) que partirá desde la Red Aérea de Media Tensión presente en la zona.

La Red de Baja Tensión (R.B.T.) será alimentada desde el nuevo C.T. y enlazará con la Red existente mediante la construcción de nuevas L.S.B.T, desde el nuevo C.T. hasta enlazar con red de baja tensión existente (ver planos).

El nuevo Centro de Transformación será del tipo intemperie con envolvente tipo compacto bajo poste (C.T.I.C.), un transformador 1 x 250 kVA; 13200-20000/B2 y cuadro de Baja Tensión de hasta 3 salidas tipo CBT CTC3S 3BC400.

La nueva Interconexión Subterránea de Media Tensión (I.S.M.T.) a construir partirá desde uno de los apoyos del pórtico existente nº216, donde se instalarán cortacircuitos fusibles de expulsión tipo XS y se realizará el paso a subterráneo de la L.A.M.T. "06-Cisterniga" S.T.R. (4722) "Canterac", discurriendo por canalización entubada de nueva construcción hasta acometer al nuevo C.T. La nueva I.S.M.T. dispondrá de conductor tipo HEPRZ1 (AS) 12/20kV 3(1x50) mm² AL + H16.

La nueva Red Subterránea de Baja Tensión (R.S.B.T.) partirá desde el nuevo C.T. y enlazará con la Red de B.T existente mediante la construcción de 3 nuevas Líneas Subterráneas de Baja Tensión (LSBT) en canalización entubada y dispondrá de conductor XZ1(S) 0.6/1kV 3(1x240) +1x150 mm² AL.

1.4 PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

El proceso de ejecución incluye la construcción de nueva instalación y adaptación de la instalación existente. El proceso descrito de ejecución parte de la premisa que se disponen de todos los permisos y licencias para el comienzo de las obras y que se dispondrá de la correspondiente Autorización Administrativa y Autorización de Proyecto al comienzo de las obras.

1.5 NORMATIVA

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.

Reglamento (CE) nº 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero.

Reglamento Técnico de Líneas Aéreas/Subterráneas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT, aprobado por Real Decreto 233/2008 de 15/02/08, y publicado en el B.O.E. del 19-03-08.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Decreto 842/2002 de 02-08-02, BOE. nº224 del 18-09-02 y Instrucciones Técnicas Complementarias.

Orden del 12.01.95 (BOE del 14/01/1.995), que desarrolla el RD. 2.550/1.994 de 29 de Diciembre (BOE. 31/12/94).

Normas NIDSA sobre materiales, y Manuales Técnicos aplicables.

Ley 5/93, de 21 de Octubre, de Actividades clasificadas, y Decreto 159/1.994 de 14 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento para la aplicación de la Ley de Actividades Clasificadas.

Ley del Sector Eléctrico 24/2013 de 26 de Diciembre.

Ley 11/2.003 de 8 de Abril de Prevención Ambiental de Castilla y León.

Código Técnico de la Edificación, aprobado por Decreto 314/2006 del 17 de marzo de 2006 y publicado en el B.O.E. num.74 del 28 de marzo de 2006.

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas.

Ordenanzas Municipales de Prevención Ambiental.

Además se aplicará los Proyectos tipo UNESA, las normas i-DE (NI) sobre materiales y Manuales Técnicos aplicables (MTDYC), y en su defecto las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD. Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionantes impuestas por los Organismos públicos afectados.

La totalidad del presente Proyecto se ha redactado siguiendo la normativa de i-DE y manuales técnicos referentes a instalaciones de Alta Tensión (hasta 30KV) y Baja Tensión y para las instalaciones de enlace, aprobados por la Dirección General de Industria Energía y Minas en su Resolución de 20 de mayo de 2.003, publicada en el BOCyL de 9 de Junio de 2003.

1.6 RELACIÓN DE PROPIETARIOS

Adjunto al resumen incluido al comienzo del presente Proyecto se incluye tabla de afecciones por las obras descritas.

1.7 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto contempla la sustitución del actual Centro de Transformación, así como las acciones necesarias para alimentarlo y mantener el suministro actual, concretamente:

- Línea Aérea de Media Tensión existente: Alimenta al actual C.T. Está comprendida entre el apoyo nº 215, donde se encuentran los cortacircuitos de expulsión, XS con nº VA10649 y el actual C.T. en el apoyo nº 216 (pórtico del C.T.). La sustitución del C.T. actual contempla el desmontaje de dichos cortacircuitos y la instalación de unos nuevos en el apoyo existente nº 216. En este apoyo, se proyecta instalar el paso a subterráneo de la actual L.A.M.T. "06-Cisterniga" S.T.R. (4722) "Canterac" y un elemento antiescalo.
- Construcción de Interconexión de Media Tensión: Alimenta al nuevo C.T., partirá desde el apoyo nº216 existente, acometiendo al nuevo C.T. en bornes del transformador.
- Construcción de un Centro de Transformación intemperie con envolvente tipo compacto bajo poste (C.T.I.C.), 13.200-20.000/B2 de 250 KVA, en sustitución del actual CT "Repe San Cristóbal" (120338015) intemperie sobre pórtico a desmontar.
- Modificación Red de B.T: para seguir alimentando la actual Red de Baja Tensión, se construirán 3 Línea Subterránea de Baja Tensión desde el nuevo C.T., que enlazará con la red existente.

1.8 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.8.1 INTERCONEXIÓN M.T. APOYO-TRANSFORMADOR

Se construirá un tramo de Interconexión Subterránea de Media Tensión (24 m) desde uno de los postes del pórtico existente nº 216, donde se instalará un juego de seccionadores cortacircuitos de expulsión tipo XS, autoválvulas y botellas terminales para el paso a subterráneo de la L.A.M.T. "06-Cisterniga" S.T.R. (4722) "Canterac" hasta el nuevo C.T. proyectado; a través de canalización entubada de nueva construcción.

En este apoyo también se instalará un antiescalo y todos los elementos necesarios para la protección de la avifauna.

La nueva I.S.M.T. se construirán con conductor HEPRZ1 (AS) 12/20kV 3(1x50) mm² AL + H16.

Se conectará a la tensión nominal de red de Tensión: 13200V. (futura 20000V.) y de 50 Hz de frecuencia nominal, en sistema trifásico equilibrado.

1.8.1.1 Canalizaciones

La canalización a realizar, por la que discurre el cable en proyecto, será entubada, de nueva construcción, constituida por tubos termoplásticos (ver planos de detalle).

Seguidamente se incluyen las condiciones a cumplir en los todos los supuestos de cruzamiento, paralelismo y proximidad con otros servicios (contemplados en actual Reglamento de Líneas de A.T). Para cada una de las obras descritas en Proyecto se aplicarán las condiciones que correspondan, quedando el resto a título informativo.

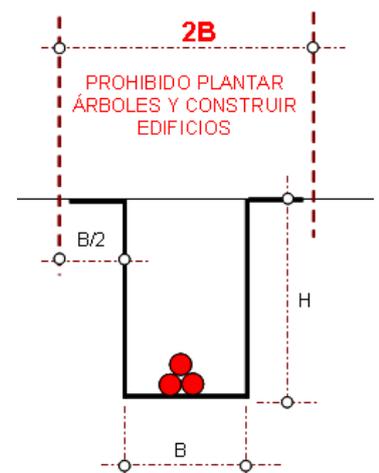
1.8.1.2 Cruzamientos

Las instalaciones o tendidos de cables subterráneos deberán cumplir, además de los requisitos señalados en el presente capítulo, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A T .

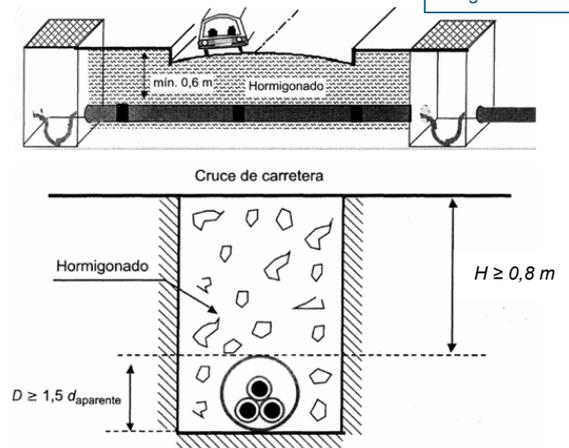
Conforme a lo establecido en el artículo 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena.

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

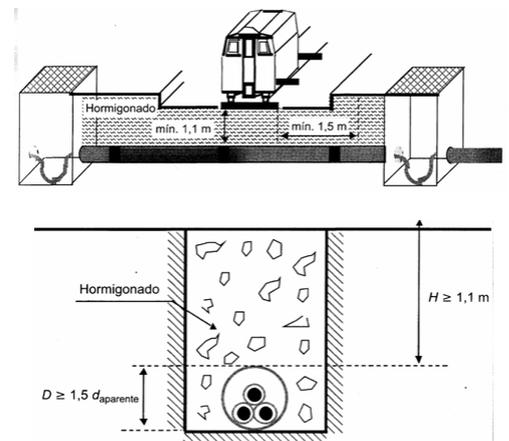


Con calles, caminos y carreteras: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0'8 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

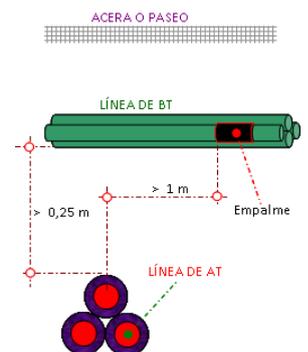


El número mínimo de tubos, será de dos y en caso de varios cables o ternas de cables, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

Con Ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

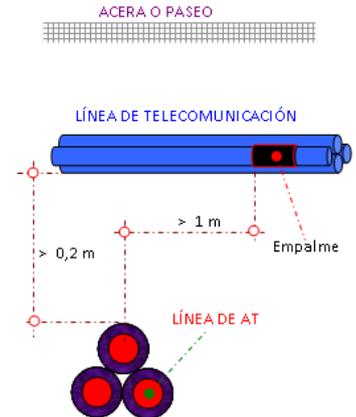


Con otras conducciones de energía eléctrica: Se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables eléctricos será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro.



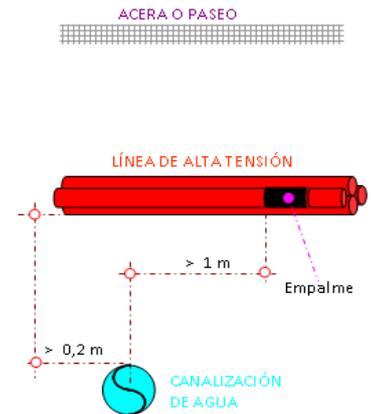
Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado posterior estará separado por tubos, o divisorias, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,25 metros (superior a la mínima reglamentaria $\geq 0,20$ m). La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro.



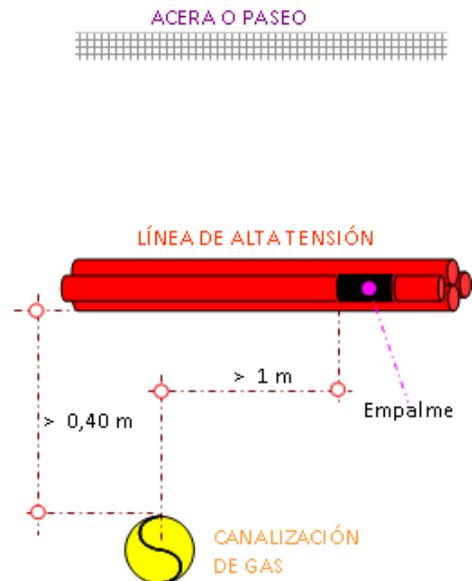
Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado posterior estará separado por tubos, conductos o divisorias, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,25 metros (superior a la reglamentaria $\geq 0,20$ 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 otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización posterior dispondrá de tubos, conductos o divisorias, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla que sigue.

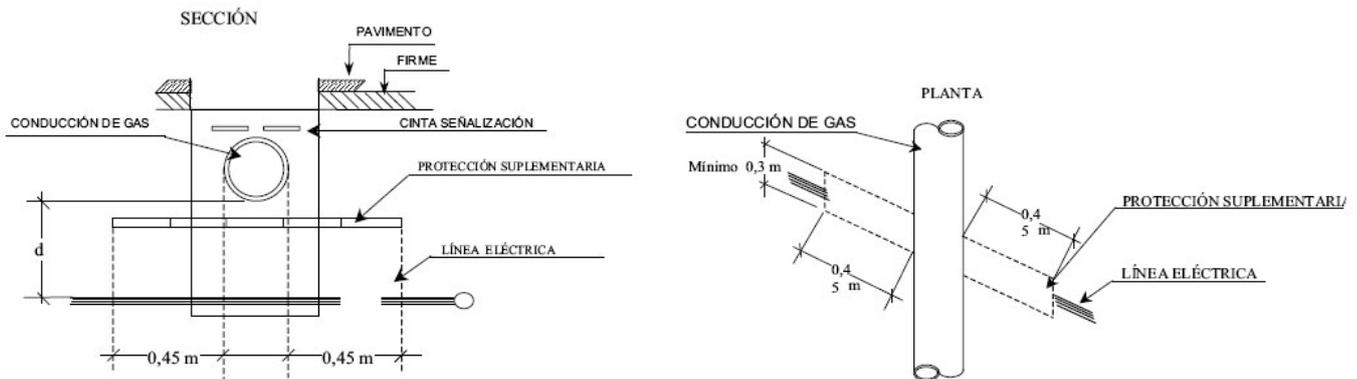
Cuando no puedan mantenerse estas distancias, deberá colocarse una protección, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, será de materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).



Cuando no se pueda cumplir con la distancia mínima con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

| TIPOS | Presión de la instalación de gas | Distancia mínima (d) sin protección suplementaria | Distancia mínima (d) con protección suplementaria |
|-----------------------------|----------------------------------|---|---|
| Canalizaciones y acometidas | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| Acometida interior* | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤ 4 bar | 0,40 m | 0,25 m |

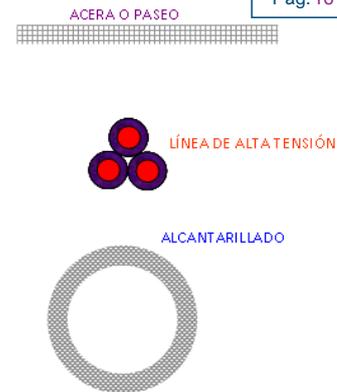
* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



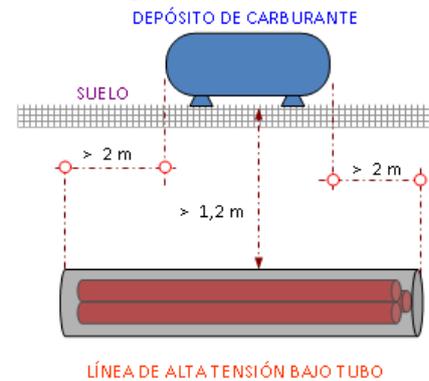
La protección suplementaria garantizará un mínimo longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura anterior.

Para línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90mm, 28 J si es superior a 90mm y menor o igual 140mm y de 40 J cuando es superior a 140mm.

Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.



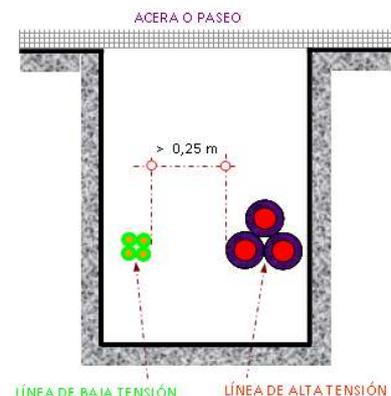
1.8.1.3 Paralelismos y Proximidades

Los cables subterráneos de Alta Tensión deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

1.8.1.3.1 Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros.

Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un



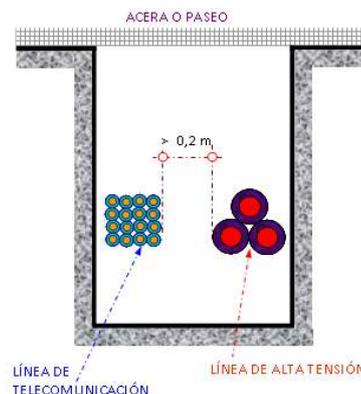
impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia.

1.8.1.3.2 Cables de Telecomunicaciones

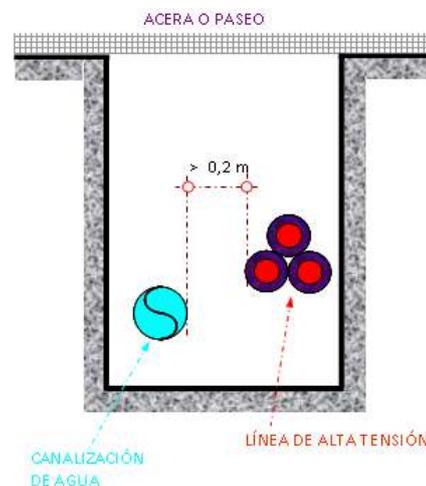
La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros.

Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



1.8.1.3.3 Canalizaciones de Agua

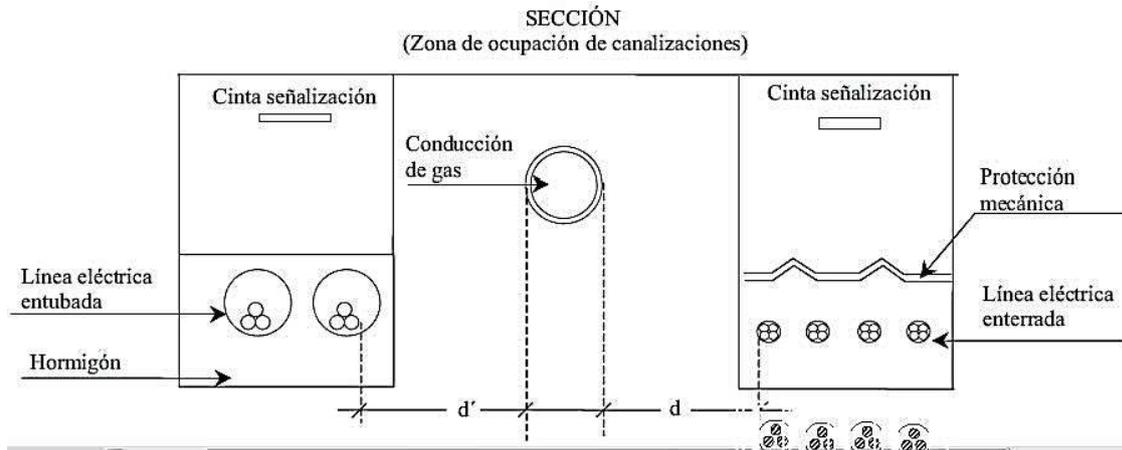
La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

1.8.1.3.4 Canalizaciones de Gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla adjunta.



Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

| TIPOS | Presión de la instalación de gas | Distancia mínima (d) sin protección suplementaria | Distancia mínima (d') con protección suplementaria |
|-----------------------------|--------------------------------------|---|--|
| Canalizaciones y acometidas | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión \leq 4 bar | 0,25 m | 0,15 m |
| Acometida interior* | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión \leq 4 bar | 0,20 m | 0,10 m |

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

1.8.1.4 Cruce, Paralelismo o Proximidad a Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450N y que soporten un impacto de energía de 20J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de BT como de AT en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

1.8.1.5 Punto De Entronque

La instalación Proyectada "entroncará" sobre pórtico nº 216 existente de la L.A.M.T. "06-Cistérniga", S.T.R. (4722) "Canterac", mediante paso a subterráneo proyectado.

1.8.1.6 Puesta a tierra

Se pondrán a tierra:

- Cubiertas metálicas: En cada extremo y en puntos intermedios de cada fase
- Pantallas: En ambos extremos. En galerías única y accesible, capaz de soportar la I máx. de defecto
- Armaduras: En ambos extremos.

1.8.1.7 Protecciones

Las protecciones que se dispondrán en la instalación serán las siguientes:

- Contra sobreintensidades:

El cable subterráneo se protegerá en la STR mediante interruptores automáticos, así como mediante fusibles en aquellos tramos donde transcurra en aéreo.

- Contra sobreintensidades de cortocircuito:

Estará protegido en el origen mediante interruptores automáticos y en los tramos donde discurra en aéreo mediante fusibles y autoválvulas.

La falta deberá ser despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las $I_{m\acute{a}x}$ admisibles correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la UNE 20.435.

1.8.1.8 Características técnicas de la red de Media Tensión

| PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS | CLASE A |
|---|-----------------------------------|
| Tensión nominal | Tensión: 13200V. (futura 20000V.) |
| Tensión más elevada | 24 KV |
| Tensión soportada nominal a los impulsos de tipo rayo | 125 KV |
| Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial | 50 KV |
| Frecuencia | 50 Hz |

1.8.1.8.1 Cables

El cable utilizado será de aislamiento seco tipo HEPRZ1 (AS) 12/20kV 3(1x50) mm² AL + H16; las principales características son las de la tabla:

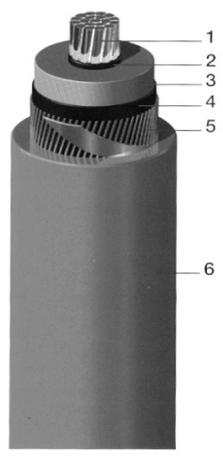
| CABLES DE AISLAMIENTO DE DIELECTRICO SECO. | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------|------------------------------|----|
| Conductor: aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022 | | | | | | | | |
| Pantalla sobre el conductor: capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión | | | | | | | | |
| Aislamiento: Etileno Propileno. (EPR) | | | | | | | | |
| Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora, pelable en frío (EPR), no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra espira de cobre. | | | | | | | | |
| Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin componentes clorados contaminantes. | | | | | | | | |
| Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C | | | | | | | | |
| Temperatura máxima en cortocircuito t<5 s 250°C | | | | | | | | |
| Tipos constructivos | Tensión nominal, KV | Sección mm ² | Resist. Max. A 105°C Ohm/Km | Reactancia por fase Ohm/Km | Capacidad por fase UF/Km | I Max Adm En A | SUMINISTRO Long. Tipo Bobina | |
| HEPR-Z1 | 12/20 | 50 | 0,862 | 0,133 | 0,206 | 180 | 1000 | 22 |
| HEPR-Z1 | 12/20 | 150 | 0,277 | 0,112 | 0,368 | 300 | 1000 | 20 |
| HEPR-Z1 | 12/20 | 240 | 0,169 | 0,105 | 0,453 | 400 | 1000 | 22 |

Designación:

| SIGLAS (Aislamiento seco) | | | | | | | SIGNIFICADO | |
|---------------------------|-----|----|------|---|----|-------------|---|--|
| H | | | | | | | Cable unipolar apantallado | |
| | EPR | | | | | | Aislamiento de etileno propileno | |
| | | Z1 | | | | | Cubierta exterior de material termoplástico poliolefina | |
| | | | 1x50 | | | | Cable unipolar y sección nominal | |
| | | | | K | | | Forma del conductor (compacto) | |
| | | | | | Al | | Pantalla metálica | |
| | | | | | | + H 16 / 25 | Sección nominal de la pantalla en mm ² | |

CONSTRUCCIÓN:

- 1.- CONDUCTOR:
Aluminio clase 2.
- TRIPLE EXTRUSIÓN
 - 2.- SEMICONDUCTOR INTERIOR:
Compuesto semiconductor extruido.
 - 3.- AISLAMIENTO:
Etileno - Propileno HEPR de Alto Módulo.
 - 4.- SEMICONDUCTOR EXTERIOR:
Compuesto semiconductor extruido.
 - 5.- PANTALLA:
Hilos de cobre.
 - 6.- CUBIERTA:
Polioléfina (Z1)
- Temperatura máxima servicio permanente 105°C



1.8.1.8.2 ACCESORIOS

Los accesorios para el cable aislado, se determinan en el manual técnico MT 56.80.02, siendo:

Terminaciones de exterior normalizados

| Designación | Tensión máxima (Um) kV | Sección del conductor mm ² | Naturaleza del conductor | Código |
|---------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------|
| TE/24-50 | 24 | 50 | Al | 56 84 651 |
| TE/24-150+240 | | 150 y 240 | | 56 84 657 |
| TE/24-400 | | 400 | | 56 84 658 |
| TE/36-50 | 36 | 50 | | 56 84 661 |
| TE/36-150+240 | | 150 y 240 | | 56 84 667 |
| TE/36-400 | | 400 | | 56 84 668 |

Terminaciones de interior normalizados

| Designación | Tensión máxima (Um) kV | Sección del conductor mm ² | Naturaleza del conductor | Código |
|---------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------|
| TI/24-50 | 24 | 50 | Al | 56 84 251 |
| TI/24-150+240 | | 150 y 240 | | 56 84 257 |
| TI/24-400 | | 400 | | 56 84 258 |
| TI/36-50 | 36 | 50 | | 56 84 261 |
| TI/36-150+240 | | 150 y 240 | | 56 84 267 |
| TI/36-400 | | 400 | | 56 84 268 |

Empalmes rectos unipolares normalizados

| Designación | Tensión máxima (Um) kV | Sección del conductor mm ² | Naturaleza del conductor | Código |
|---------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------|
| EIS/24-150+240 | 24 | 150 y 240 | Al | 56 80 247 |
| EIS/24-400 | | 400 | | 56 80 248 |
| EIS/24-150+240 (AS) | | 150 y 240 | | 56 80 246 |
| EIS/24-400 (AS) | | 400 | | 56 80 249 |
| EIS/36-150+240 | 36 | 150 y 240 | | 56 80 267 |
| EIS/36-400 | | 400 | | 56 80 268 |
| EIS/36-150+240 (AS) | | 150 y 240 | | 56 80 266 |
| EIS/36-400 (AS) | | 400 | | 56 80 269 |

Conectores separables apantallados y barra de ensayo normalizados

| Designación | Tensión Máxima (Um) (kV) | Interface (Tipo superficie de contacto) | Intensidad nominal admisible (A) | Sección del conductor (mm ²) | Tipo de contacto | Código |
|------------------|--------------------------|---|----------------------------------|--|------------------|-----------|
| CSR1S/24/50 | 24 | A | 250 | 50 | Enchufable | 56 87 100 |
| CSA1S/24/50 | | | | | | 56 87 101 |
| CSA3S/36/50 | 36 | B | 400 | | | 56 87 116 |
| CSA2R/24/150/sDC | 24 | C | 630 | 150 | Atornillado | 56 87 142 |
| CSA2R/24/240/sDC | | | | 240 | | 56 87 143 |
| CSA2R/24/400/sDC | | | | 400 | | 56 87 144 |
| CST2R/24/150 | | | | 150 | | 56 87 122 |
| CST3R/36/150 | 36 | C | 630 | 150 | | 56 87 137 |
| CST3R/36/240 | | | | 240 | 56 87 138 | |
| CST3R/36/400 | | | | 400 | 56 87 139 | |
| BE 2R/3R | | | — | | | 56 88 902 |

Significado de las siglas que componen la designación:

TE: Terminación de exterior

TI: Terminación de interior

E1S: Empalme unipolar subterráneo

AS = Condicion de uso en cables unipolares de alta seguridad

CSR: Conector separable recto

CSA: Conector separable acodado

CST: Conector separable en T

BE: Barra de ensayo de cable

24/36: Valor máximo de la tensión asignada en kV

50/150/240/400 = Sección del conductor o rango de secciones, en mm²

1S = Para conexión en conector C1S (conexión sencilla-contacto enchufable NI 72.83.00) de 24 kV

3S = Para conexión en conector C3S (conexión sencilla-contacto enchufable NI 72.83.00) de 36 kV

2R = Para conexión en conector C2R (conexión reforzada-contacto atornillado NI 72.83.00) de 24 kV

3R = Para conexión en conector C3R (conexión reforzada-contacto atornillado NI 72.83.00) de 36 kV

sDC = Sin divisor capacitivo

Ejemplos de denominación:

Empalme E1/24-150+240, NI 56.80.02.

Terminación TES/24-150+240, NI 56.80.02.

Conector separable CSA2R/24/150/sDC, NI 56.80.02.

Los utilizados en este Proyecto son:

- Terminales de Interior:

TI/24-150/240

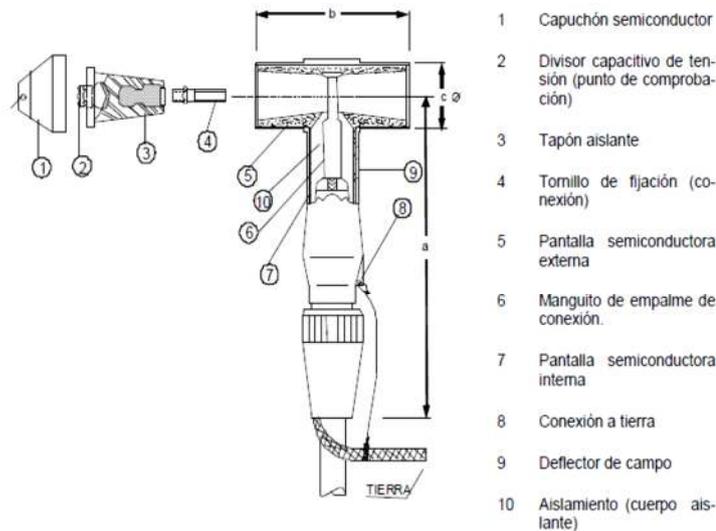


Fig. 5: Conector separable en T (contacto atornillable)

Tabla 9

Dimensiones básicas del conector separable en T (contacto atornillable),
dimensiones en mm

| Designación | Para conexión en conector | a (máx) | b (máx) ** | c* | Interface (Tipo superficie de contacto) |
|--------------|---------------------------|---------|------------|--------|---|
| CST2R/24/150 | C2R | 370 | 220 | 77 ± 5 | C |
| CST3R/36/150 | C3R | | | | |
| CST3R/36/240 | | | | | |
| CST3R/36/400 | | | | | |

* Medidas normalizadas del interface (véase NI 72.83.00)

** longitud máxima incluido el capuchón semiconductor

- Empalmes: deberán de ser contráctiles en frío de presentación monobloc o integral, además serán monofásicos. El tipo elegido es:

E1S/24-150 ÷ 240

1- MUELLE DE PRESIÓN CTE.:

Conecta la malla con la pantalla del cable.

2- SEMICONDUCTORA DEL CABLE:

Envuelve y protege de descargas eléctricas.

3- CINTA DE SELLADO

4- AISLAMIENTO DEL CABLE:

Aislamiento del cable.

5- ENVOLVENTE:

Protección externa del empalme.

6- PANTALLA:

Malla de cobre que da continuidad a la pantalla del cable.

7- CAPA SEMICONDUCTORA:

Continuidad semiconductoras externa cables.

8- CAPA AISLANTE:

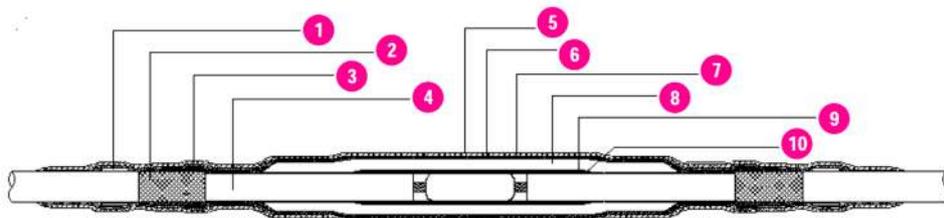
Aislante.

9- CAPA DIELECTRICA:

De alta constante dieléctrica.

10- ELECTRODO:

Integrado en los empalmes para 12/20 kV.



Ej. Empalme Elaspeed de Prysmian

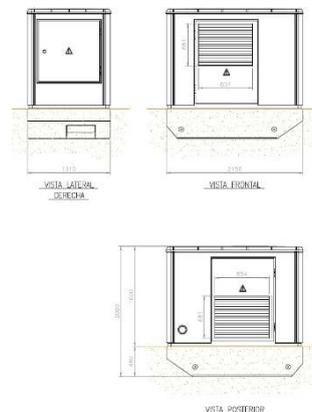
1.8.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE COMPACTO

El nuevo C.T. será un Centro de Transformación intemperie con envolvente tipo compacto bajo poste (C.T.I.C.), con 1 x 250 kVA; 13200-20000/B2 y 1 cuadro de Baja Tensión de 3 salidas tipo CBT CTC3S 3BC400.

Tensión nominal: Tensión: 13200V. (futura 20000V.).

Tensión más elevada: 24 KV

Frecuencia: 50 Hz.



1.8.2.1 Envolvente para centro de transformación intemperie compacto

Las envolventes serán del tipo ECTIC-36 y cumplen con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.03 "Envolvente para Centros de Transformación Intemperie Compactos.

1.8.2.1.1 Entrada y salida de cables (MT y BT)

Este tipo de Centros está provisto de una entrada/ de cables de media tensión y salida en baja tensión, dispuestas en su parte inferior.

1.8.2.1.2 Sistema de recogida de aceites

El centro está provisto de un sistema de recogida de aceites que eventualmente puedan escapar del transformador, de forma que estos no contaminen el Medio Ambiente.

1.8.2.1.3 Pinturas

El envolvente está recubierto por pintura con alto grado de impermeabilidad y resistente a los agentes atmosféricos.

1.8.2.1.4 Ventilación

El centro cuenta con un sistema de ventilación constituido por rejillas dispuestas en los laterales del monobloque.

La sección de las rejillas de ventilación está calculada de forma que permita una correcta refrigeración del transformador y de los equipos.

Estas rejillas disponen de una tela metálica que impiden el paso de animales de pequeño tamaño (moscas, mosquitos, etc.). El grado de protección de las mismas es IP-339.

Las rejillas estarán constituidas en chapa galvanizada con recubrimiento de pintura de resina de poliuretano. Estas rejillas permiten mediante dos bisagras el acceso al transformador.

1.8.2.2 Condiciones atmosféricas

Las condiciones atmosféricas que se contemplan para la instalación del CT están especificadas en la recomendación UNESA RU 1303-A y las normas UNE reflejadas en dicha recomendación.

Como mínimo deberá responder a las siguientes:

- Temperatura mínima del aire.....-15 °C
- Temperatura máxima del aire.....+50 °C
- Valor máximo medio diario..... +35 °C

1.8.2.3 Protección frente el fuego

El riesgo frente a incendios se ve reducido:

- Por el tipo de instalación (intemperie) sin elementos o edificaciones adyacentes, accesibles al posible fuego del Centro.

- Por la extingüibilidad de sus materiales (poliéster tipo PVO) y los materiales ignífugos utilizados en el envolvente (hormigón y chapa).
- Por los elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos (fusibles de cuchilla para BT y fusibles de expulsión XS para MT) que evitarán el principal riesgo de explosión e incendio del transformador.
- Por la recogida en la parte inferior del centro de los posibles aceites que puedan salir.

1.8.2.4 Elementos de seguridad y documentación

En el interior del CT, se instalará una placa con instrucciones sobre primeros auxilios y otra con las instrucciones de instalación, operación y mantenimiento, según se especifica en los Apartados 5.4 y 6 de la ITC-RAT 15.

1.8.2.5 TRANSFORMADOR MT/BT

Los transformadores a utilizar en este tipo de centros son los que tienen como dieléctrico aceite mineral, de pasatapas enchufables, con potencias de 50, 100 o 250 kVA. Los transformadores están recogidos en el documento NI 72.30.00 "Especificaciones particulares – Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión".

La monitorización de evolución de cargas en tiempo real se realizará mediante la funcionalidad de los armarios de telegestión.

Para obras propias de i-DE se utilizarán los transformadores tipo K, excepto en centros tipo Poste.

El líquido aislante utilizado deberá estar clasificado como líquido de clase K según la Norma UNE-EN 61100.

Se emplearán ésteres naturales vegetales que sean compatibles con todos los materiales aislantes que se utilizan en la construcción de los transformadores convencionales.

Los ésteres naturales vegetales cumplirán con la Norma UNE-EN 62770.

Los transformadores normalizados y sus características esenciales son los que se indican en la tabla 1.

Tabla 1
Características esenciales

| Designación | Potencia kVA | Tensión más elevada para el material kV | Tensión asignada primaria kV | Clase | Pasa- tapas | Tensión asignada secundaria (en vacío) V | Código |
|-----------------------------|-----------------|---|---------------------------------------|-----------|----------------|--|-----------|
| Tipo K | | | | | | | |
| TC-50/17,5/13,2 B2-K-PE TC- | 50 | 17,5 | 13,2 | B2A | PE | 420 | 72 35 033 |
| 100/17,5/13,2 B2-K-PE | 100 | | | | | | 72 35 034 |
| TC-250/17,5/13,2 B2-K-PE | 250 | | | | | | 72 35 036 |
| TC-400/17,5/13,2 B2-K-PE | 400 | | | | | | 72 35 038 |
| TC-630/17,5/13,2 B2-K-PE | 630 | | | | | | 72 35 040 |
| TC-50/24/20 B2-K-PE | 50 | 24 | 20 | | | | 72 29 033 |
| TC-100/24/20 B2-K-PE | 100 | | | | | | 72 29 034 |
| TC-250/24/20 B2-K-PE | 250 | | | | | | 72 29 036 |
| TC-400/24/20 B2-K-PE | 400 | | | | | | 72 29 038 |
| TC-630/24/20 B2-K-PE | 630 | | | | | | 72 29 040 |
| TC-50/36/30 B2-K-PE | 50 | 36 | 30 | 72 24 033 | | | |
| TC-100/36/30 B2-K-PE | 100 | | | 72 24 034 | | | |
| TC-250/36/30 B2-K-PE | 250 | | | 72 24 036 | | | |
| TC-400/36/30 B2-K-PE | 400 | | | 72 24 038 | | | |
| TC-630/36/30 B2-K-PE | 630 | | | 72 24 040 | | | |
| TC-50/24/20-13,2 B2-K-PE | 50 | 24 | 20-13,2 | 72 29 133 | | | |
| TC-100/24/20-13,2 B2-K-PE | 100 | | | 72 29 134 | | | |
| TC-250/24/20-13,2 B2-K-PE | 250 | | | 72 29 136 | | | |
| TC-400/24/20-13,2 B2-K-PE | 400 | | | 72 29 138 | | | |
| TC-630/24/20-13,2 B2-K-PE | 630 | | | 72 29 140 | | | |
| TC-50/24/20-15 B2-K-PE | 50 | | 20-15 | 72 29 083 | | | |
| TC-100/24/20-15 B2-K-PE | 100 | | | 72 29 084 | | | |
| TC-250/24/20-15 B2-K-PE | 250 | | | 72 29 086 | | | |
| TC-400/24/20-15 B2-K-PE | 400 | | | 72 29 088 | | | |
| TC-630/24/20-15 B2-K-PE | 630 | | | 72 29 090 | | | |

Significado de las siglas que componen la designación:

TC: Transformador tipo caseta

TP: Transformador tipo poste

50/100/250/400/630: Potencia nominal en kVA

17,5/24/36: Tensión más elevada para el material en kV

13,2/15/20/30: Tensión o tensiones asignadas primarias en kV

B2: Clase. 420 V de tensión nominal del secundario (en vacío)

K: Líquido aislante distinto del aceite mineral con punto de combustión superior a 300°C

O: Aceite mineral aislante

PE: Pasatapas tipo enchufables

PA: Pasatapas tipo abierto

Ejemplo de denominación: TC-250/24/20-13,2 B2-K-PE, NI 72.30.00.

1.8.2.5.1 Tomas de regulación de tensión

El transformador está provisto de un dispositivo que permite variar la relación de transformación estando el transformador sin tensión, tal y como se indica en la ITC-RAT 7.

| KVA | En 20 KV |
|-----|--------------------------------|
| 250 | 20.000 + 2,5 + 5% + 7'5% + 10% |

Este dispositivo actúa sobre el arrollamiento de AT y su mando es accesible desde el exterior.

1.8.2.5.2 Grupos de conexión. ITC-RAT 7

| Clase | Potencia asignada KVA | | |
|-------|-----------------------|-----|-----|
| | 250 | 400 | 630 |
| B2 | Dyn11 | | |

El neutro del arrollamiento de BT es accesible y está dimensionado para las máximas tensiones y corrientes de fase.

1.8.2.5.3 Tensión de cortocircuito

El valor de la tensión de cortocircuito nominal a la temperatura de 75°C y para la corriente asignada definida por la toma principal, será 4%.

1.8.2.5.4 Pérdidas, corrientes en vacío y niveles de ruido

Las pérdidas en vacío, las pérdidas en carga y el nivel de potencia acústica deben ser a lo sumo iguales a las indicadas en la tabla adjunta, que se corresponden con las pérdidas en carga C_k y con las pérdidas en vacío y ruido A_o de la EN 50588-1 para la serie de 24 kV.

Para la serie de 36kV, los valores aplicados son los resultantes de aplicar un incremento del 15% en las pérdidas en vacío y de un 10% en la pérdida en carga, respecto de los valores indicados en la EN 50588-1 para la serie de 24 kV.

Los valores de nivel de potencia acústica indicados en la tabla son los máximos admitidos.

| Potencia asignada kVA | Tensión más elevada material kV | Pérdidas en vacío W | Pérdidas en carga a 75° C W | I_o al 100% U_n (1) % | I_o al 110% U_n (1) % | Nivel de potencia acústica db (A) |
|--------------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| 250 | ≤ 24 | 650 | 3250 | 2 | 6 | 62 |
| 400 | | 930 | 4600 | 1,8 | 5,4 | 65 |
| 630 | | 1300 | 6500 | 1,7 | 5,1 | 67 |
| 250 | 36 | 780 | 3500 | 2,4 | 7,2 | 62 |
| 400 | | 1120 | 4900 | 2,2 | 6,6 | 65 |
| 630 | | 1450 | 6650 | 2 | 6 | 67 |

Los valores declarados de pérdidas del transformador deberán ser inferiores o iguales a los dados en la tabla anterior.

Los transformadores con más de una tensión primaria serán de plena potencia asignada disponible para cualquiera de las tensiones y los valores de perdidas podrán incrementarse en un 15% para pérdidas en vacío y un 10% para las pérdidas en carga, según tabla 6 de la EN 50588-1.

1.8.2.5.5 Dimensiones máximas y pesos

| Potencia asignada kVA | Longitud cm | | Anchura cm | | Altura cm | | Masa kg | |
|--------------------------|----------------|-----------|---------------|-----------|--------------|-----------|------------|-----------|
| | hasta 24kV | para 36kV | hasta 24kV | para 36kV | hasta 24kV | para 36kV | hasta 24kV | para 36kV |
| 250 | 130 | 135 | 91 | 98 | 162 | 182 | 1400 | 1600 |
| 400 | 160 | 162 | 102 | 105 | 175 | 190 | 1750 | 2000 |
| 630 | 160 | 185 | 110 | 115 | 187 | 200 | 2400 | 2700 |

1.8.2.6 CUADRO DE B.T

El Centro de Transformación proyectado dispondrá de cuadro de Baja Tensión con dos salidas de 400A, ampliable a tres.

| Tipo de modulo | Corriente asignada | Tensión asignada | Tensión soportada a la frecuencia industrial (valor eficaz) KV | | Tensión soportada a los impulsos tipo rayo (valor de cresta) KV |
|----------------|--------------------|------------------|--|----------------|---|
| | | | Parte activa y masa | Partes activas | |
| CBT-CTIC | 400 | 440 | 10 | 2,5 | 20 |

Se utilizan Bases Tripolares Verticales para Cortocircuitos fusibles (BTVC de 400), según la RU 6.301B.

1.8.2.7 INTERCONEXIÓN M.T (Línea Aérea-Trafo)

Conductor M.T.:

La conexión eléctrica entre la línea aérea de M.T. y el Transformador de potencia se realizarán con cable unipolar seco de 50 mm² de sección del tipo HEPRZ1 (AS), empleándose la tensión asignada del conductor de 12/20 KV, para tensiones asignadas del Centro de transformación de hasta 24 KV.

1.8.2.7.1 Conectores enchufables

Los conectadores utilizados serán:

| Tipo de conector | Tensión asignada | Intensidad asignada | Sobrecarga admisible 8 h A | Intensidad de cortocircuito, 1s KA |
|------------------|------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------------|
| C2R | 24 | 400 | 600 | 28 |

1.8.2.7.2 Terminales enchufables

Los terminales enchufables serán rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/250 A, para conductor HEPRZ1 (AS) de Al de 50 mm², apantallado:

TET2R/250/24/ HEPRZ1 (AS) 12/20 KV 1x50 K Al + H16 UNESA 5.205A

| Designación | Conector | Tensión kv. | Int. A | Conductor | Utilización |
|-------------|----------|-------------|--------|-----------|------------------------|
| TET2R | C2R | 24 | 250 | Sec. 50mm | Redes de Media tensión |

TET= terminal en T

2R= para conector C2R

1.8.2.8 INTERCONEXIÓN DE BAJA TENSIÓN (Trafo-Cuadro B.T)

Cable:

La conexión eléctrica entre el trafo de potencia y el módulo de acometida del cuadro de BT se realiza con cable unipolar seco de 240 mm² de sección, con conductor de aluminio tipo RV, empleándose la tensión asignada del conductor de 0,6/1 KV.

El número de conductores es siempre de 1 para las fases y 1 para el neutro.

Terminales bimetálicos:

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales monometálicos (de uso bimetálico) por compresión tipo TMC 240 o por apriete mecánico TMA 95/240, especificados en la norma NI 58.20.71.

1.8.2.9 TELEGESTIÓN Y COMUNICACIONES

Los equipos para automatización de red, telegestión y comunicaciones se instalarán tal como se especifica en el MT 3.51.20 "Especificaciones particulares para Sistemas de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en Centros de Transformación".

1.8.2.10 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación, en su construcción prefabricada en hormigón, dispone de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente respecto de la tierra de la envolvente.

Se prevé la construcción de dos sistemas de tierra separadas:

- Tierras generales de protección.
- Tierras del neutro o de servicio.

1.8.2.10.1 Tierras generales o de protección

El sistema de puesta a tierra de protección será diseñado para "protección" de las personas y equipos en el momento de producirse un fallo en la instalación o circunstancia que pueda poner en tensión aquellos puntos de la instalación que habitualmente no están en tensión.

Internamente, se dispondrá de una red de protección, a la cual se unirán todas las partes metálicas de la instalación, incluyendo la cuba del transformador, pantallas de las botellas terminales, celdas de Media Tensión y cuadros de Baja Tensión. Todo ello se unirá a la propia armadura metálica del edificio prefabricado y se conectará al seccionamiento de puesta a tierra dispuesto en el interior del CT.

Desde el seccionador de puesta a tierra y con cable de cobre de 50 mm² desnudo, partirá la línea de tierra y el electrodo de puesta a tierra de protección, con una configuración en bucle (separado 1 metro de las paredes del CT), enterrado entre 0'5 y 0'8 metros de profundidad, con conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Se emplearán picas de cobre-acero de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro (separadas entre sí 3 metros).

El número de picas se determinará en función de las características del terreno y valores de puesta a tierra y tensiones de paso y contacto obtenidas.

1.8.2.10.2 Tierras del neutro o de servicio

Se dispondrá también de puesta a tierra para el neutro de la red de Baja Tensión, la cual partirá desde la borna de neutro del propio transformador o bien desde el cuadro de baja tensión.

Se dispondrá también de un seccionador de puesta a tierra en el interior del CT, desde el cual partirá la línea de tierra de neutro, tanto esta como la unión con el transformador o cuadro de B.T se realizará con cable aislado de 50 mm² de cobre.

Como se han de separar eléctricamente los sistemas de puesta a tierra de neutro y protección, la línea de tierra de neutro tendrá la suficiente longitud (aproximadamente 15 metros) para asegurar dicha separación (se calculará dicha separación). Posteriormente se construirá el electrodo de puesta a tierra de neutro mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección y picas de cobre-acero de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro (separadas entre sí 3 metros). El número de picas se determinará en función de las características del terreno y valores de puesta a tierra medidos.

1.8.2.10.3 Materiales empleados en los sistemas de Puesta a Tierra

Los materiales empleados en la construcción de la instalación de PaT son los mismos indicados en apartados anteriores para la Línea Subterránea de M.T.

1.8.2.11 ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

1.8.2.11.1 Campos Electromagnéticos

Los CT se diseñarán para minimizar en el exterior de la instalación los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones según lo indicado en el apartado 4.7 de ITC-RAT-14.

En la Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 12 de julio de 1999 relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz) se definen unos niveles de referencia de la exposición para ser comparados con los valores de las cantidades medias. Estos niveles de referencia para la frecuencia de 50 Hz son:

| Campo eléctrico [V/m] | Campo magnético B [μT] |
|------------------------------|-------------------------------|
| 5.000 | 100 |

Deberá tenerse en cuenta que las recomendaciones indicadas, sólo protegen frente a los efectos comprobados producidos por campos electromagnéticos.

La justificación del cumplimiento de los límites establecidos por la normativa de referencia en materia de campos magnéticos en la proximidad de centros de transformación, se realizará a partir de la extrapolación de los datos obtenidos de una medición de los niveles de campo.

Dado que la medición se deberá realizar sobre la instalación en servicio, que puede no coincidir con la capacidad total de este, deberán extrapolarse los valores medidos, tomándose los valores a 100% de carga como los más desfavorables.

En el caso que no ocupa, como se trata de un edificio aislado de cualquier emplazamiento habitado, y teniendo en cuenta que las lecturas tomadas en instalaciones de este tipo han sido siempre inferior a 10 μ T, valor muy inferior al límite de referencia informado de 100 μ T.

1.8.2.11.2 Ruidos y Vibraciones

El transformador irá instalado sobre cuatro antivibradores o sobre una losa flotante para absorber las vibraciones que se pudieran producir durante su funcionamiento, adecuados para la masa y frecuencia de vibración del transformador.

1.8.3 RED DE BAJA TENSIÓN

Para alimentar la Red de B.T actual desde el nuevo C.T., se construirá 3 nuevas L.S.B.T, desde nuevo C.T. hasta enlazar con la red de baja tensión existente.

1.8.3.1 RED SUBTERRÁNEA DE B.T

Los conductores utilizados serán del tipo XZ1 (S) (protegidos contra el fuego), de tensión nominal 0,6/1 KV y 240 y 50 mm² de sección en aluminio, cuyas denominaciones son respectivamente XZ1 (S) 0'6/1KV 3(1x240)+1x150 mm² AL para red de distribución y XZ1 (S) 0'6/1KV 4(1x50) mm² AL. para acometida

Tipos normalizados y características esenciales

| Tipo Construc. | Tensión Nominal KV | Sección mm ² | Nº mínimo Alambres | Suministro Long \pm 2% m | Tipo Bobina UNE 21 167-1 |
|----------------|--------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|
| XZ1 (S) | 0,6/1 | 1 x 50 | 6 | 2.000 | 12 |
| | | 1 x 95 | 15 | 2.000 | 12 |
| | | 1 x 150 | 15 | 1.000 | 12 |
| | | 1 x 240 | 30 | 1.000 | 14 |

La constitución del cable (ver figura 1) será la siguiente:

- Conductor: aluminio compactado, sección circular, clase 2 UNE EN 60 228.
- Aislamiento: polietileno reticulado (X).
- Cubierta exterior: poliolefina termoplástica (Z1).

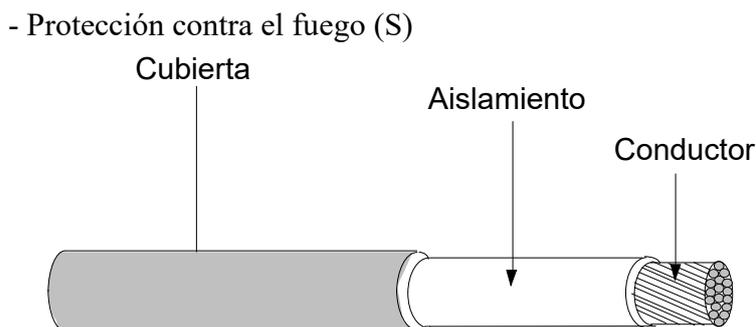


Fig. : Constitución del cable

1.8.3.1.1 Características Constructivas

Deberá cumplir las solicitaciones de la norma UNE HD 603-5X para:

- Temperatura máxima para el aislamiento en servicio normal 90°C.
- Temperatura máxima para el aislamiento en cortocircuito durante 5 segundos máximo, 250°C.

La cubierta deberá estar perfectamente adherida al aislamiento y entre el conductor y el aislamiento no se admitirá la colocación de cinta sintética.

Desde el punto de vista medioambiental, el conjunto es totalmente reciclable y por lo tanto no presenta materiales agresivos contra el ambiente que lo rodea, al tratarse de material termoplástico que no contiene plastificantes, sin halógenos, ni metales pesados.

1.8.3.1.2 Designación

Estos cables se designarán mediante una serie de siglas y números cuyo significado es el siguiente:

- **X**: aislamiento de polietileno reticulado (X).
- **Z1**: cubierta de poliolefina.
- **(S)**: no propagador de la llama.
- **0,6/1 kV**: tensión asignada del cable (U_0/U).
- **Sección**: valor, en mm² de la sección del conductor.
- **AL**: conductor de aluminio.

Ejemplo de denominación:

Cable XZ1 (S) 0,6/1 kV 1x240 K AL (NI 56.37.01).

Las características de los conductores en régimen permanente a título orientativo serán las siguientes:

| Sección de fase en mm ² | R - 20° en Ω/km | X en Ω/km | Intensidad en A | | |
|------------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------------------|------------|
| | | | Bajo Tubo | Al Aire (protegido del sol) | Enterrados |
| 50 | 0,641 | 0,080 | 115 | 125 | 135 |
| 95 | 0,320 | 0,076 | 175 | 200 | 200 |
| 150 | 0,206 | 0,075 | 230 | 290 | 260 |
| 240 | 0,125 | 0,070 | 305 | 390 | 340 |

A estos valores orientativos bajo las siguientes condiciones:

- Temperatura del terreno25 °C
- Temperatura ambiente en40 °C
- Resistencia térmica del terreno en..... 1.5 K·m/W
- Profundidad de soterramiento en:..... 0,7 m

1.8.3.1.3 Puesta a tierra del Neutro

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red (como mínimo cada 200 metros), en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección y medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm² de Cu, como mínimo.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

1.8.3.1.4 Canalizaciones

En el presente Proyecto la instalación se construirá en zanja entubada nueva (ver planos de detalle). Los criterios de construcción de las canalizaciones se han descrito anteriormente para la Interconexión de Medida Tensión.

La totalidad de la obra discurre por el T.M de Valladolid.

1.9 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Se adoptarán las señalizaciones oportunas desde el comienzo hasta la finalización de la obra, mediante vallas protectoras, señales luminosas, etc. con el fin de que nadie pueda sufrir accidente alguno por introducirse involuntariamente dentro de la zona en que se estén realizando los trabajos.

1.10 DESMONTE Y RECUPERACIÓN

Se procederá al desmonte y recuperación de los materiales del CT "Repe-San Cristobal" (120338015).

El transformador actual será desmontado y recuperado, mientras el resto de los elementos tales como apartamentas, protecciones, cuadros de B.T, interconexiones y demás elementos, serán desmontados, transportados a almacén y recuperados o achatarrados.

Todos los elementos se desguazarán cumpliendo con la normativa medioambiental vigente.

1.11 TRABAJOS DE ENTRONQUE Y REPLIEGUE DE INSTALACIONES

Los trabajos de entronque y repliegue de instalaciones cuando sea necesaria la interrupción del suministro se realizarán con arreglo a lo establecido en el MO 07.P2.03 "Procedimiento de descargo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de Alta Tensión".

El tiempo máximo de descargo será el necesario para la ejecución de los trabajos, debiendo aportar el personal suficiente para la realización de los mismos. La herramienta y material de seguridad como puestas a tierra, señalización de zonas de trabajo, etc. serán aportados por el contratista.

1.12 TRABAJOS DE EJECUCIÓN

Con objeto de reducir en lo posible el tiempo de interrupción del suministro eléctrico a los clientes, la mayor parte de la obra (construcción de nuevo C.T., I.S.M.T. y L.S.B.T.) será realizada sin afectar al suministro eléctrico.

Las operaciones de desmontaje del actual C.T., conexión de la Interconexión Subterránea de Media Tensión y enlace de la Línea Subterránea de Baja Tensión con la red actual, serán realizadas sin suministro eléctrico.

2. CÁLCULOS

2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2.1.1 CÁLCULO ELÉCTRICO DE LA INTERCONEXIÓN DE M.T

2.1.1.1 Intensidad máxima. Potencia de Transporte Máxima.

El conductor HEPRZ1 (AS)-50, aplicando un coeficiente corrector de 0'8, podrá soportar una intensidad máxima de 144 A, lo que corresponde a una potencia de transporte de 4.489 kW, para la tensión actual de 20 kV.

2.1.1.2 Resistencia

Variará con la temperatura, T, de la línea en funcionamiento, según la expresión:

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

Dónde:

R_T = Resistencia a la temperatura T, en $\Omega \cdot \text{Km}^{-1}$

R_{20} = Resistencia a 20°C, en $\Omega \cdot \text{Km}^{-1}$

α = 0,00403 °C⁻¹ (para el aluminio)

T = Temperatura a la cual se quiere calcular la resistencia lineal, en °C.

VER TABLAS Y GRÁFICOS

2.1.1.3 Caída de tensión

Viene dada por la fórmula:

$$\nabla U = \sqrt{3} * I * (R * \cos \varphi + X * \text{sen } \varphi) * L$$

Dónde:

∇U = caída de tensión entre fases, voltios.

I = intensidad de la línea en Amperios.

P = potencia transportada, en KW.

U = tensión compuesta de la línea, en KV

R = resistencia a la temperatura de funcionamiento, en $\Omega \cdot \text{Km}^{-1}$

X = reactancia, en $\Omega \cdot \text{Km}^{-1}$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

L = longitud de la línea en Km.

φ = ángulo de desfase tensión-intensidad.

VER TABLAS Y GRÁFICOS

2.1.1.3.1 Caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta:

Vendrá dada por la fórmula:

$$\nabla U(\%) = \frac{\sum P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

VER TABLAS Y GRÁFICOS

2.1.1.4 Momento eléctrico en función de la caída de tensión

Vendrá dada por la fórmula:

$$P^* L = \frac{10 \cdot U^2 \cdot \nabla U(\%)}{(R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)}$$

VER TABLAS Y GRÁFICOS

2.1.1.5 Potencia que podrá transportar

Esta es función de la longitud y de la caída de tensión fijada:

$$P = \frac{10 \cdot U^2}{(R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)} \cdot \frac{\nabla U(\%)}{L}$$

VER TABLAS Y GRÁFICOS

2.1.1.6 Pérdida de potencia, en tanto por ciento:

Vendrá dada por la fórmula:

$$\nabla P(\%) = \frac{P^* L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \varphi}$$

VER TABLAS Y GRÁFICOS

2.1.1.7 Características del punto de entronque

| | |
|--------------|---------------------|
| STR CABECERA | STR CANTERAC (4722) |
|--------------|---------------------|

Características del Cortocircuito en el Punto de Entronque (suministrados por i-DE):

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| DATOS DE PARTIDA | Distancia al punto de conexión Tensión en el punto de entronque | - kms 13.2 kV |
| CORTOCIRCUITO TRIPOLAR | Potencia máxima trifásica Potencia mínima trifásica | 100 MVA 35 MVA |
| CORTOCIRCUITO FASE-TIERRA | Intensidad monofásica | 1.348 A |
| TIEMPOS DE ACTUACIÓN DE PROTECCIONES | Máximo de desconexión caso de falta Tiempos de reenganche: primero Segundo | 500 ms para todos valores de falta 0.5 segundos - |

2.1.1.8 Intensidad de cortocircuito admisible en conductor y pantalla

Se calculará sabiendo la potencia de cortocircuito, Pcc, existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo.

Dicha Icc se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{U * \sqrt{3}}$$

Donde:

Icc = Intensidad de cortocircuito.

Pcc = potencia de cortocircuito en el punto de suministro, en kW.

U = tensión compuesta, en kV (13.2-20 kV).

Considerando el valor de diseño Pcc=100 MVA.

Se tendrá Icc = 4.374 kA

Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas:

Se considera una intensidad de defecto de 1.348 A.

Elección de conductor y la pantalla:

La capacidad térmica del conductor de aluminio para el cable proyectado HEPRZ1 (AS) 3(1x50)mm² AL + H16), admite una intensidad de cortocircuito de 6,7 kA (valor facilitado por el fabricante) durante un tiempo de 0,5 segundos (tiempo máximo de desconexión en caso de defecto). Este valor soportado es superior a la Icc de diseño (6,35 kA), dato en base al cual se ha realizado el diseño de las instalaciones.

Respecto a la capacidad de la pantalla, el valor máximo de Icc monofásica en el sistema de 13.2 kV de la S.T.R. "Peñañiel" (4753) es de 1,348 kA, valor inferior a los 4.2 kA que admite la pantalla de cobre de 16 mm² del cable proyectado. Seguidamente se incluyen tablas del fabricante.

Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores

Corriente de cortocircuito (kA)

| SECCIÓN mm ² | Duración del cortocircuito (seg) | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|------|------|------------|------|------|------|------|------|
| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| 50 | 15 | 10,5 | 8,5 | 6,7 | 4,6 | 3,8 | 3,4 | 3 | 2,6 |
| 95 | 27,9 | 19,3 | 16,2 | 12,5 | 8,8 | 7,2 | 6,3 | 5,6 | 5,1 |
| 150 | 44,1 | 30,5 | 25,5 | 19,8 | 14,0 | 11,4 | 9,9 | 8,9 | 8,1 |
| 240 | 70,6 | 48,7 | 40,8 | 31,7 | 22,3 | 18,2 | 15,8 | 14,2 | 13,0 |

Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas

Intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre (kA)

| SECCION DE LA PANTALLA mm ² | Duración del cortocircuito (seg.) | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|--|
| | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | |
| 16 | 6.4 | 5.8 | 5.1 | 4.2 | 3.5 | 2.9 | 2.5 | 2.2 | |

Por todo ello se considera adecuada la elección del conductor

2.1.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS RELATIVOS AL C.T.

Se ha proyectado un nuevo C.T.I.C "Repe San Cristóbal" (120338015) en sustitución del centro de transformación anterior. El nuevo C.T. albergará un transformador de 250 kVA; 13200-20000/B2.

2.1.2.1 Intensidad de alta tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 13.2-20 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

| Potencia del transformador (kVA) | I_p (A) | |
|----------------------------------|-----------|-------|
| | 13.2 kV | 20 kV |
| 250 | 10.93 | 7.22 |

2.1.2.2 Intensidad de Baja Tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 0.4 kV.

I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

| Potencia del transformador (kVA) | I_s (A) |
|----------------------------------|-----------|
| 250-B2 | 361 |

2.1.2.3 Protección contra sobrecargas

El transformador está protegido en B.T., en B.T. la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

2.1.2.4 Cortocircuitos

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de diseño de 100 MVA (13.2 kV) en la red de distribución.

2.1.2.4.1 Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA (100).

U = Tensión primaria en kV (13.2-20 kV).

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

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{U_{cc}}{100} \cdot U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA (250 kVA).

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador (4%).

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios (400 V).

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

Cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$$S_{cc} = 100 \text{ MVA.}$$

$$U = 13.2 / 20 \text{ kV.}$$

Sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$$I_{ccp13.2kV} = 4.37 \text{ kA.} / I_{ccp20kV} = 2.89 \text{ kA.}$$

Cortocircuito en el lado de Baja Tensión:

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

| Potencia del transformador (kVA) | U _{cc} (%) | I _{ccs} (kA) |
|-------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| 250-B2 | 4 | 9.02 |

Siendo:

- U_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- I_{ccs}: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

2.1.2.5 Dimensionado de la ventilación del C.T

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 * K * \sqrt{h * \Delta t^3}}$$

Siendo:

W_{cu} = Pérdidas en cortocircuito del transformador en kW.

W_{fe} = Pérdidas en vacío del transformador en kW.

h = Distancia vertical entre centros de rejillas.

Δt = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0,6.

S_r = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

NOTA: como se trata de un Centro de Transformación Prefabricado que se encuentra ensayado y homologado por el fabricante en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

2.1.2.6 Puesta a tierra del centro de transformación

Para el cálculo y descripción de la instalación a efectuar para la puesta a tierra del centro de transformación de proyectado, nos atenemos a lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria, ITC-RAT-13 "INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA", del RD337/2014.

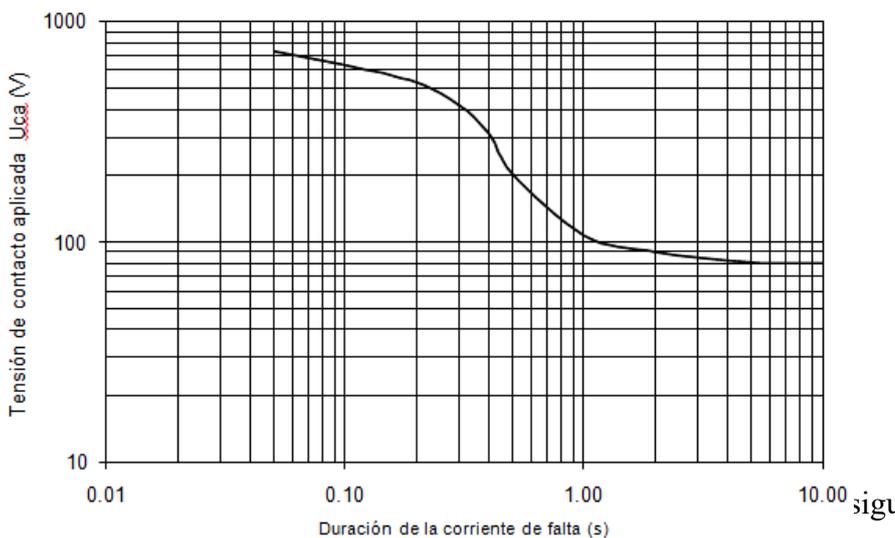
Seguidamente se indica el método general teórico para dimensionar la puesta a tierra. Posteriormente se tomarán los valores reales en obra de puesta a tierra y tensiones de paso y contacto.

2.1.2.6.1 Tensiones máximas admisibles

La instalación eléctrica dispondrá de protección de tierra, de forma que durante cualquier defecto en la instalación eléctrica, no se superen los valores indicados como admisibles para las personas que pudieran circular en las cercanías o acceder a la instalación.

Cuando se produce una falta a tierra, determinadas partes de la instalación pueden ponerse en tensión; caso de que una persona estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

La norma UNE-IEC/TS 60479-1 indica los efectos de la corriente que pasa a través del cuerpo humano en función de su magnitud y duración, estableciendo una relación entre los valores admisibles de la corriente que puede circular a través del cuerpo humano y su duración:



| Duración de la corriente de falta tF (s) | Tensión de contacto aplicada admisible Uca (V) |
|--|--|
| 0.05 | 735 |
| 0.10 | 633 |
| 0.20 | 528 |
| 0.30 | 420 |
| 0.40 | 310 |
| 0.50 | 204 |
| 1.00 | 107 |
| 2.00 | 90 |
| 5.00 | 81 |
| 10.00 | 80 |
| > 10.00 | 50 |

- La corriente circula entre la mano y los pies.
- Únicamente se ha considerado la propia impedancia del cuerpo humano, no considerándose resistencias adicionales como la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, la resistencia del calzado o la presencia de empuñaduras aislantes, etc.

- c. La impedancia del cuerpo humano utilizada tiene un 50% de probabilidad de que su valor sea menor o igual al considerado.
- d. Una probabilidad de fibrilación ventricular del 5%.

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada, ($U_{pa} = 10 U_{ca}$)

Estas hipótesis establecen una óptima seguridad para las personas debido a la baja probabilidad de que simultáneamente se produzca una falta a tierra y la persona o animal esté tocando un componente conductor de la instalación.

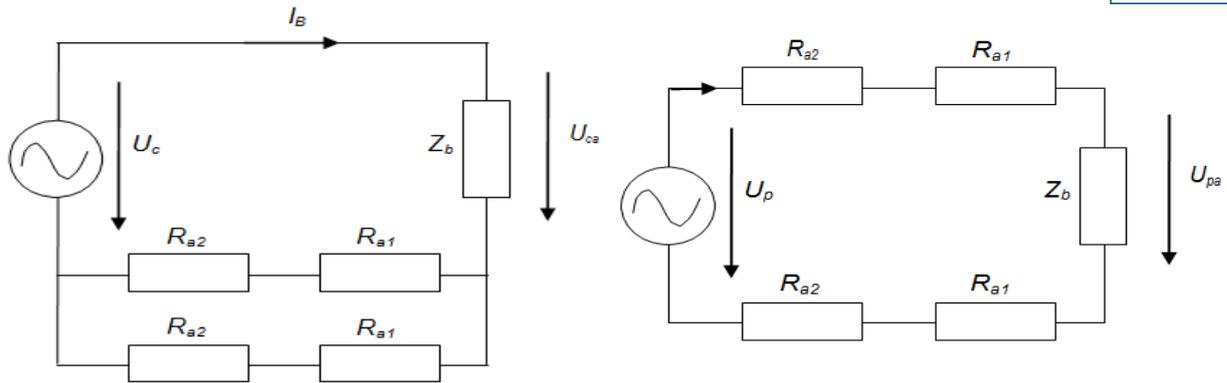
Salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0.1 segundos.

Para definir la duración de la corriente de falta aplicable, se tendrá en cuenta el funcionamiento correcto de las protecciones y los dispositivos de maniobra. En caso de instalaciones con reenganche automático rápido (no superior a 0.5 segundos), el tiempo a considerar será la suma de los tiempos parciales de mantenimiento de la corriente de defecto.

Cada defecto a tierra será desconectado automática o manualmente. Por lo tanto, las tensiones de contacto o de paso de muy larga duración, o de duración indefinida, no aparecen como una consecuencia de los defectos a tierra.

Si un sistema de puesta a tierra satisface los requisitos numéricos establecidos para tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso aplicadas peligrosas.

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.



A partir de los valores admisibles de la tensión de contacto o paso aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación, U_c / U_p , considerando todas las resistencias adicionales que intervienen en el circuito tal y como se muestra en la siguiente figura:

Donde:

- U_{ca} : Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.
- U_{pa} : Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies. ($U_{pa} = 10 U_{ca}$).
- Z_B : Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000Ω .
- I_B : Corriente que fluye a través del cuerpo.
- U_c : Tensión de contacto máxima admisible que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).
- U_p : Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del

punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

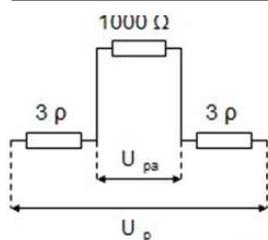
Cada pie: 200cm^2 $\downarrow 250\text{ N}$

$$S = 200 = \pi \cdot r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{200}{\pi}} \approx 8\text{cm} = 0,08\text{m}$$

$$R_{\text{Cuerpo Humano}} = 1000\Omega$$

$$R_{\text{Piso}} = \frac{\rho}{4 \cdot 0,08} = 3\rho$$



- R_a : Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.
- R_{a1} : Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor $2.000\ \Omega\text{m}$ Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.
- R_{a2} : Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3\rho_s$, donde ρ_s es la resistividad del suelo cerca de la superficie.

Para determinar las máximas tensiones de contacto y paso admisibles se podrán emplear las expresiones siguientes:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}^*}{2 Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5\rho_s}{1000} \right]$$

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}^*}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right]$$

* $R_{a2} = 3\rho_s$. Dado que se consideran los dos pies juntos, en el punto de contacto se considerará el equivalente paralelo de los dos pies.

Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de $200\ \text{cm}^2$ de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de $250\ \text{N}$, lo que representa una resistencia de contacto con el suelo para cada electrodo de $3\rho_s$, evaluada en función de la resistividad superficial aparente, ρ_s del terreno.

Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de $1000\ \Omega\text{m}$.

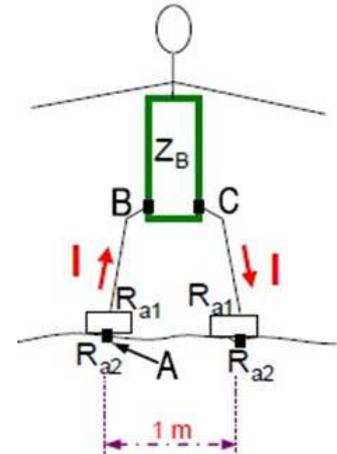
Consideramos que la zona se accederá con calzado aislante, con lo cual se considerará la resistencia adicional del calzado aislante: $R_{a1} = 2000\ \Omega\text{m}$.

TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE DE PASO

$$I_{adm} = \frac{U_{pa}}{Z_B} = \frac{U_p}{R_{a1} + R_{a2} + Z_B + R_{a1} + R_{a2}}$$

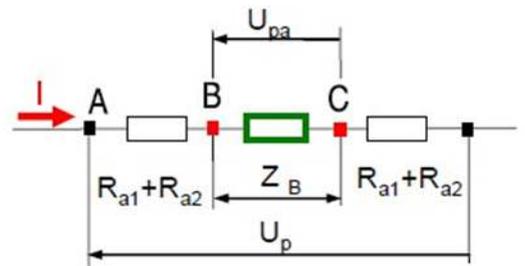
$$U_p = U_{pa} \cdot \left(\frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2} + Z_B}{Z_B} \right) = U_{pa} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot 3 \cdot \rho_s}{Z_B} \right)$$

$$U_p = U_{pa} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right) \quad U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right)$$



Siendo:

- \$I\$ = Intensidad de corriente de defecto (A).
- \$U_{pa}\$ = Tensión de paso admisible por el cuerpo humano (V).
- \$U_p\$ = Tensión de paso aplicada en la instalación (V).
- \$Z_B\$ = Resistencia del cuerpo humano (\$\Omega\$).
- \$R_{a1}\$ = Resistencia del calzado aislante (\$\Omega\$)
- \$R_{a2}\$ = Resistencia de contacto con el terreno, \$) 3 \cdot \rho_s\$ (\$\Omega\$)
- \$\rho_s\$ = Resistividad del terreno cerca de la superficie (\$\Omega \cdot m\$)
- \$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}\$

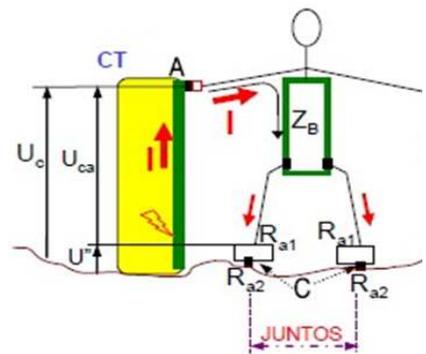


TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE DE CONTACTO

$$I_{adm} = \frac{U_{ca}}{Z_B} = \frac{U_c}{Z_B + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2}}$$

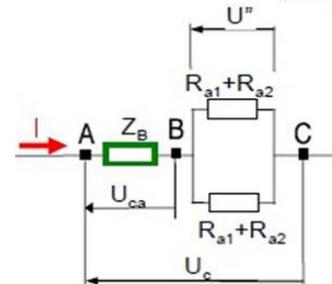
$$U_c = U_{ca} \cdot \frac{Z_B + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2}}{Z_B} = U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{\frac{R_{a1} + R_{a2}}{2}}{Z_B} \right)$$

$$U_c = U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \cdot \rho_s}{Z_B} \right) \quad U_c = U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \cdot \rho_s}{1000} \right)$$



Siendo:

- \$I\$ = Intensidad de corriente de defecto (A).
- \$U_{ca}\$ = Tensión de contacto admisible por el cuerpo humano (V).
- \$U_c\$ = Tensión de contacto aplicada en la instalación (V).
- \$Z_B\$ = Resistencia del cuerpo humano (\$\Omega\$).
- \$R_{a1}\$ = Resistencia del calzado aislante (\$\Omega\$)
- \$R_{a2}\$ = Resistencia de contacto con el terreno, \$) 3 \cdot \rho_s\$ (\$\Omega\$)
- \$\rho_s\$ = Resistividad del terreno cerca de la superficie (\$\Omega \cdot m\$)



Dado que la resistividad superficial aparente del terreno dependerá de la capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.), deberá tenerse en cuenta un coeficiente reductor de dicha resistividad, multiplicando el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor.

El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

Siendo:

- C_s : coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- h_s : espesor de la capa superficial, en metros.
- P : resistividad del terreno natural.
- ρ^* : resistividad de la capa superficial.

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right)$$

NOTA: este efecto reductor deberá aplicarse con la construcción de acera perimetral de hormigón, el cual tiene una resistividad teórica de $\rho_h = 3000 \Omega m$, aproximándonos a la situación real en la cual su valor dependerá del espesor de la capa de hormigón.

2.1.2.6.2 Procedimiento de diseño de la instalación de puesta a tierra

- a. Cálculo de las tensiones máximas aplicadas indicadas anteriormente.
- b. Estudio del tipo de suelo que tenemos para determinar su resistividad.
- c. Determinación de la corriente máxima de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.
- d. Diseño preliminar de la instalación de tierra, determinando un electrodo tipo.
- e. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra del electrodo elegido.
- f. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior, acceso e interior de la instalación.
- g. Comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas no superan los valores máximos definidos.
- h. Investigación posibles transferencias de tensiones al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, pantallas o armaduras de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, y estudio de las formas de eliminación o reducción.
- i. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo. Tomando las medidas adicionales o variando el electrodo elegido para asegurar el cumplimiento de los niveles de tensiones.

- j. Después de construida la instalación de tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ, y se efectuarán los cambios necesarios que permitan alcanzar valores de tensión aplicada inferiores o iguales a los máximos admitidos.

2.1.2.6.3 Diseño preliminar de la puesta a tierra

PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

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

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos indicados por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo estas:

- Código 40-30/5/82 de UNESA:

Parámetros característicos del electrodo:

De la resistencia $K_r = 0,088 (\Omega \cdot m)^{-1}$

De la tensión de paso $K_p = 0,0200 (\Omega \cdot m \cdot A)$

De la tensión de contacto $K_c = 0,0402 (\Omega \cdot m \cdot A)$

Estará constituida por electrodo de bucle de 3x4m, a 0,5 m de profundidad y 8 electrodos de picas de 2 m en las esquinas del bucle, con la cabeza enterrada a 0,5 m de profundidad.

Nota: Se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración elegida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro de Transformación se realizará partiendo de un seccionador de tierras, con el cable protegido mecánicamente.

PUESTA A TIERRA DE NEUTRO O DE SERVICIO:

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador.

Las características de las picas son las mismas que las descritas para la tierra de protección y su configuración serán:

- Código 5/62 de UNESA:

$$K_r = 0,073 (\Omega \cdot m)^{-1} \quad K_p = 0,0120 (\Omega \cdot m \cdot A)$$

Estará constituida por 6 picas en hilera, unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2'00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0'5 m y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m.

Nota: Se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración elegida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro de Transformación se realizará partiendo de un seccionador de tierras, con el cable protegido mecánicamente, aislado tipo RV 0'6/1kV 1x50 mm² Cu. La longitud de esta unión será suficiente como para asegurar el aislamiento del electro de puesta a tierra de servicio respecto al electrodo de protección en una longitud que se determinará posteriormente.

2.1.2.6.3.1 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

TIERRA DE PROTECCIÓN:

Los valores de partida son:

$$\rho = 200 \Omega m \quad I_d = 500 A.$$

$$K_r = 0,089 \Omega \cdot (\Omega \cdot m)^{-1}$$

Tendremos:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,088 \cdot 200 = 17,6 \Omega$$

TIERRA DE NEUTRO:

$$K_r = 0,0707 \Omega \cdot (\Omega \cdot m)^{-1}$$

Tendremos:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,073 \cdot 200 = 14,6\Omega$$

$$U'_d = I_d \cdot R_t = 500 \cdot 14,6 = 7.300 \text{ V.}$$

El valor de la resistencia de puesta a tierra del electrodo deberá ser inferior a 37Ω , valor por el cual se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor de 650 mA de sensibilidad, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 voltios ($37\Omega \cdot 0'650\text{mA}$).

Comprobamos que el valor calculado es inferior a 37Ω , cumpliendo el anterior criterio.

2.1.2.6.4 Tensiones teóricas en la instalación

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

Partimos de las siguientes consideraciones:

- Resistividad del terreno: $\rho = 200 \Omega\text{m}$.
- Los valores admisibles resultan ser:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right) = 10 \cdot 204 \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1000} \right) = 12648 \text{ v.}$$

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1.5 \cdot \rho_s}{1000} \right] = 204 \left[1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1.5 \cdot 200}{1000} \right] = 469.2 \text{ v.}$$

- Valores de cortocircuito:
 - T = 13.200 Voltios
 - I_o = 500 Amperios.
 - t = 0,5 segundos.
 - Neutro rígidamente a tierra.

- Determinamos un nivel máximo de baja tensión: $V_{BT} \leq 10 \text{ kV}$.

Dado que se deberá dar que $I_d \cdot R_t \leq V_{BT}$; $500 \cdot R_t \leq 10.000$; con lo cual, deberíamos conseguir un valor $R_t \leq 20 \Omega$.

Dado que $R_t = K_r \cdot \rho$; tendremos que K_r de nuestro electrodo debería ser:

$$K_r \leq \frac{20}{200} \leq 0,10 \quad \text{Con los electrodos elegidos vemos que se cumple.}$$

2.1.2.6.4.1 Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adoptarán las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

Partimos de la necesidad de construir una acera perimetral en torno a los Centros de Transformación mediante 20cm de espesor de hormigón y mallazo conectado al electrodo de protección del CT.

- Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.

No procede, dado que el Centro de Transformación proyectado es de maniobra exterior

- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot \rho \cdot I'_d$$

donde:

K_p coeficiente

ρ resistividad del terreno en $[\text{Ohm} \cdot \text{m}]$

I'_d intensidad de defecto $[\text{A}]$

V'_p tensión de paso en el exterior $[\text{V}]$

-
- Cálculo de las tensiones aplicadas

Dado que todo el entorno se encuentra hormigonado y dispondremos de una acera perimetral de 20 cm de hormigón, tendremos que teniendo en cuenta el coeficiente de reducción explicado anteriormente, aplicado al hormigón:

$$C_s = 0.8045; \quad \rho_h = 3000 \cdot 0.8045 = 2.413,44 \Omega\text{m}$$

Tensión de paso:

$$U_{p adm} = 10 \cdot U_{ca} \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1.000} \right) = 39.740 \text{ v.}$$

$$V_{pacc} = K_p \cdot I_d \cdot \rho_h = 0,020 \cdot 500 \cdot 2.413,44 = 24.134,4 < 39.741 \text{ v. } \mathbf{VÁLIDO}$$

Tensión de contacto:

$$U_{c adm} = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1.5 \cdot \rho_s}{1000} \right] = 204 \left[1 + \frac{\frac{2.000}{2} + 1.5 \cdot 2413.44}{1000} \right] = 1145.5 \text{ v.}$$

Dado que la acera perimetral se construirá como superficie equipotencial, conectada al propio electrodo de protección del CT, no se estima necesario determinar el cálculo teórico de la tensión de contacto, comprobándose posteriormente con mediciones "in situ".

Tensión de defecto:

$$V'_d < V_{bt} = 10000 \text{ v } \mathbf{VÁLIDO}$$

2.1.2.6.5 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios en el momento en que se esté disipando un defecto por el sistema de tierras de protección, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, la cual será función de la resistividad del terreno y de la intensidad del defecto.

La máxima diferencia de potencial que puede aparecer entre el neutro de B.T. y una tierra lejana no afectada no debe ser superior a 1000 V.

El valor estimado de 1.000 voltios, se deduce a partir de lo prescrito por el Reglamento de B.T como tensión de ensayo para las instalaciones interiores durante 1 minuto ($2 \cdot U + 1000$ V.), con un mínimo de 1.500 v.; además, al tratarse de una instalación de B.T en servicio, y teniendo en cuenta el criterio de que la tensión de ensayo no superará el 80% del valor máximo ($0,8 \cdot 1.500 = 1.200$ V), el valor estimado de 1.000 voltios es pues correcto e incluye además un margen de seguridad.

Consideramos sistemas de puesta a tierra separados e independientes, al ser la tensión de defecto $U_d = 7.300 \text{ V} > 1.500 \text{ V}$.

Al producirse un defecto a tierra y disiparse una corriente por el sistema de tierras de protección, la tensión inducida por el electrodo de puesta a tierra del neutro de B.T. no deberá superar, pues los 1.000 V.

La tensión inducida viene dada por:

$$U = \frac{\rho \cdot I_d'}{2 \cdot \pi \cdot D}$$

$U =$ Tensión inducida (V.) $\leq 1.000 \text{ V}$.

$\rho =$ Resistividad el terreno ($\Omega \text{ m.}$) = $200 \Omega \text{ m}$

$I_d =$ Intensidad de defecto (A.) = 500 A .

$D =$ Distancia entre el electrodo de protección y de servicio (m.).

Por tanto:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U} = \frac{200 \cdot 500}{2 \cdot \pi \cdot 1000} = 15.91 \text{ m.}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se hará con cable aislado de 0.6/1 KV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7, como mínimo, contra daños mecánicos.

2.1.3 CÁLCULO ELÉCTRICO DE LA RED DE B.T

La red de baja tensión actual se alimentará mediante una Línea Subterránea de Baja Tensión que partirá desde el CT y enlazará con la red actual.

2.1.3.1 Generalidades

La elección del conductor estará calculada para suministros trifásicos y vendrá supeditada por la potencia a transportar, la caída de tensión, y las pérdidas de potencia, teniendo en cuenta además, los coeficientes de simultaneidad que estén vigentes en el reglamento Electrotécnico de BT. Los cálculos eléctricos responden a las siguientes bases:

Se establece un factor de potencia de valor $\cos\varphi = 0.9$ que corresponde a un reparto normal para alumbrado y suministros industriales, tanto para urbanas como rurales.

- La resistencia lineal R del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la red adoptando, para el caso más desfavorable un valor de 40°C.
- La reactancia X de los conductores, varía con el diámetro y la separación entre los conductores, pero en el caso que nos ocupa es sensiblemente constante, al estar reunidos en haz. Por ello se adopta un valor $X=0.1 \Omega/\text{Km}$.
- La caída de tensión admisible y pérdida de potencia, en el punto más desfavorable de la red no será superior al 5.5 %.

El valor de la resistencia lineal R de los conductores, fase y neutro se especifica en RU 3307 y está considerada a una temperatura de 20°C.

Para otras temperaturas de servicio la fórmula a aplicar es:

$$R_{t_2} = R_{t_1} \cdot [1 + \alpha_{20^\circ} \cdot (t_2 - t_1)]$$

Siendo:

Rt2= Resistencia lineal a la temperatura final (Ω/Km).

Rt1= Resistencia lineal a la temperatura base 20°C (Ω/Km).

α_{20° = Coeficiente de variación de la resistividad con la temperatura a 20°C ($^\circ\text{C}^{-1}$)

$$\alpha_{alm} = 0.0036 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\alpha_{Al} = 0.00403 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

| Sección (mm ²) | CONDUCTORES DE ALUMINIO CLASE 2 | | |
|-------------------------------|---|-------|-------|
| | Resistencia en función de TEMPERATURA EN °C | | |
| | 20° | 40° | 90° |
| 25 | 1.20 | 1.29 | 1.54 |
| 50 | 0.641 | 0.706 | 0.822 |
| 95 | 0.320 | 0.345 | 0.410 |
| 150 | 0.206 | 0.222 | 0.264 |
| 240 | 0.125 | 0.135 | 0.150 |
| 54.6 | 0.630 | 0.675 | 0.789 |
| 80 | 0.430 | 0.461 | 0.538 |

2.1.3.2 Comportamiento eléctrico de los cables

La distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 400 V entre fases y 230 v entre fase y neutro, para la tensión B2.

Para la elección de la sección de un cable deben tenerse en cuenta, en general, cuatro factores principales, cuya importancia difiere en cada caso.

Dichos factores son:

- Tensión de la red y su régimen de explotación.
- Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación.
- Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista.
- Intensidades y tiempo de cortocircuito, del conductor.

Las características de los conductores en régimen permanente serán las siguientes:

Resistencia y reactancia

| Sección de fase en mm ² | R - 20° en Ω/km | X en Ω/km |
|------------------------------------|-----------------|-----------|
| 50 | 0,641 | 0,080 |
| 95 | 0,320 | 0,076 |
| 150 | 0,206 | 0,075 |
| 240 | 0,125 | 0,070 |

Intensidades admisibles

| Sección de fase en mm ² | Directamente soterrados | En tubular soterrada | Al aire protegido del sol |
|------------------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|
| 50 | 135 | 115 | 125 |
| 95 | 200 | 175 | 200 |
| 150 | 260 | 230 | 290 |
| 240 | 340 | 305 | 390 |

Sección XZ1-240 mm² R_{20°C} = 0.125 Ω/Km, X = 0.070 Ω/Km I_{máx} = 305A*

* Instalación en zanja entubada con las siguientes condiciones:

- Temperatura del terreno25 °C
- Temperatura ambiente en40 °C
- Resistencia térmica del terreno en.....1.5 Km/W
- Profundidad de soterramiento en:..... 0.7 m

Cuando la instalación de los conductores sea distinta al arriba indicada a estos valores se deberán aplicar los diferentes coeficientes de corrección, según lo especificados en la ITC-BT-07 del Reglamento de Baja Tensión.

2.1.3.3 Potencia máxima

La potencia máxima que podrá transportar el cable se calculará según las intensidades admisibles máximas que figuran en la NI 56.31.21, afectadas de los factores correctores correspondientes.

La potencia máxima se calculará mediante la ecuación $P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \text{Cos } \varphi$

Siendo U la tensión nominal entre fases.

XZ1-240:

- I_{máx.} = 305 A.
- Pot_{máx.de transporte} = 190.18 kW

Cuando la instalación de los conductores sea distinta a la arriba indicada a estos valores se deberán aplicar los diferentes coeficientes de corrección, según lo especificados en la ITC-BT-07 del Reglamento de Baja Tensión.

2.1.3.4 Caída de tensión

La sección de los cables se determinará en función de que la caída de tensión en el punto más desfavorable no será superior al 5%.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad), viene dada por la siguiente fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi) \cdot L$$

Sustituyendo I en función de la potencia tendremos:

$$\Delta U = 10^3 \cdot \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

La caída de tensión relativa en tanto por ciento de la tensión compuesta, $\Delta U\%$, será:

$$\Delta U\% = 10^3 \cdot \frac{\Delta U}{U} = 10^5 \frac{PL}{U^2} (R + X \operatorname{tg} \varphi)$$

Siendo:

ΔU = Caída de tensión entre fases (V)

U = Tensión compuesta de la línea (V)

P = Potencia a transportar (kW)

L = Longitud de la línea (km)

R = Resistencia a 90°C ($\Omega \cdot \text{km}^{-1}$)

X = Reactancia ($\Omega \cdot \text{km}^{-1}$)

φ = Angulo de desfase que, para $\cos \varphi$ 0.9 tiene un valor de 25'84°; el valor correspondiente a $\operatorname{tg} (25'84^\circ)$ es igual a 0.4843.

Seguidamente se incluyen los cálculos parciales de las caídas de tensión a los diferentes puntos de la red.

Al producto $M=P \cdot L$ se le denomina momento eléctrico de una carga trifásica equilibrada P (en kW), situada a una distancia L (en km) del origen de la energía y viene expresada en kW*km. Este momento eléctrico toma la expresión siguiente, representada en la gráfica adjunta.

$$PL = \frac{U^2}{10^5 (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)} \Delta U$$

La potencia de transporte, en función de la longitud de la línea y en las condiciones que expresa este capítulo (caída de tensión 5.5 % y $\cos \varphi = 0.9$) toma la expresión siguiente, y se representa en el gráfico adjunto.

$$P = \frac{U^2}{10^5 (R + X \operatorname{tg} \varphi)} \cdot \frac{\Delta U}{L}$$

2.1.3.5 Pérdida de potencia

La pérdida de potencia en la red ΔP , por efecto Joule, viene expresada por la siguiente fórmula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Sustituyendo I:

$$\Delta P = 10^3 \frac{P^2 \cdot L}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} R$$

La pérdida de Potencia relativa en %, será:

$$\Delta P = 10^2 \frac{\Delta P}{P} = 10^5 \frac{P \cdot L}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} R$$

El momento eléctrico PL , por pérdida de potencia, toma la expresión anterior y se representará en la gráfica adjunta.

2.1.3.6 Protecciones contra sobrecargas

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Estos cartuchos fusibles serán de clase gG, según EN 269/1 y sus características de funcionamiento se indican a continuación.

| Intensidad nominal I_n de los cartuchos fusibles gG (A.) | Tiempo convencional (h.) | Intensidad Convencional | |
|--|--------------------------|-------------------------|-----------|
| | | No fusión | Fusión |
| | | I_{nf} | I_f |
| $63 < I_n < 160$ | 2 | $1'25 I_n$ | $1'6 I_n$ |
| $160 < I_n < 400$ | 3 | | |

2.1.3.7 Protección contra sobrecargas

Esta protección tiene por objeto interrumpir toda intensidad de sobrecarga permanente en los conductores de un circuito, antes de que provoque un calentamiento perjudicial en el aislamiento de los mismos (máx. 90°C). La protección contra sobrecargas está asegurada cuando se cumpla la siguiente regla (según UNE 20460).

$$I_n \leq I \quad \text{y} \quad 1'6 \cdot I_n \leq 1'45 \cdot I$$

Indicamos los cartuchos fusibles de la clase gG que, cumpliendo con las condiciones anteriores, protegen a los conductores contra sobrecargas.

| CABLES | I_n (A.) |
|-------------------------------|------------|
| XZ1 (S) 4x50 | 100 |
| XZ1 (S) 3(1x95)+1x50 | 125 |
| XZ1 (S) 3(1x150)+1x95 | 200 |
| XZ1 (S) 3(1x240)+1x150 | 250 |
| RZ 3x25/54'6 | 80 |
| RZ 3x50/54'6 | 125 |
| RZ 3x95/54'6 | 200 |
| RZ 3x150/80 | 250 |

Nota: Calibre máximo teórico, el calibre final dependerá de la longitud de la línea.

2.1.3.8 Protección contra cortocircuitos

La intensidad de cortocircuito está producida por un defecto de impedancia despreciable entre la fuente y el punto de defecto. Para tiempos relativamente cortos un conductor puede ser recorrido por una corriente muy superior a la admisible permanente y no alcanzar temperaturas que lo deterioren.

La intensidad de cortocircuito en BT, I_{cc} , está limitada por la impedancia del circuito y puede calcularse con suficiente exactitud mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U_c}{\sqrt{(R_F + R_N)^2 + (X_F + X_N)^2} \cdot L}$$

Siendo:

I_{cc} = Valor eficaz de la corriente de cortocircuito (A.)

U_0 = Tensión simple (V.) en el punto donde se encuentra el fusible.

L = Longitud desde el fusible hasta el punto donde se produce el cortocircuito (Km.).

R_F = Resistencia del conductor de fase a temperatura de 90°C (Ω Km)

R_N = Resistencia del conductor de neutro a temperatura de 90°C (Ω Km)

X_F = Reactancia del conductor de fase (Ω Km)

X_N = Reactancia del conductor de neutro (Ω Km)

2.1.3.9 Longitud máxima del cable protegida por los fusibles

Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente se protege y que se indica en los siguientes cuadros expresados en metros.

| Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|------|------|------|
| Icc I máxima | 580 | 715 | 950 | 1250 | 1650 | 2200 |
| Fusibles "gG" Calibre In (A) | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 |
| 4 x 50 Al | 192 | 156 | 117 | 89 | 67 | 51 |
| 3 x 95 + 1 x 50 Al | 255 | 207 | 156 | 118 | 90 | 67 |
| 3 x 150 + 1 x 95 Al | 458 | 371 | 280 | 212 | 161 | 121 |
| 3 x 240 + 1 x 150 Al | 702 | 570 | 429 | 326 | 247 | 185 |

| Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para cables al aire protegidas del sol | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|------|------|------|
| Icc I máxima | 580 | 715 | 950 | 1250 | 1650 | 2200 |
| Fusibles "gG" Calibre In (A) | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 |
| 4 x 50 Al | 192 | 156 | 117 | 89 | 67 | 51 |
| 3 x 95 + 1 x 50 Al | 255 | 207 | 156 | 118 | 90 | 67 |
| 3 x 150 + 1 x 95 Al | 458 | 371 | 280 | 212 | 161 | 121 |
| 3 x 240 + 1 x 150 Al | 702 | 570 | 429 | 326 | 247 | 185 |

Línea no protegida contra sobrecargas

NOTA: Estas longitudes se consideran partiendo del cuadro de BT del centro de transformación.

2.2 VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES

Previamente a la puesta en funcionamiento de la instalación, se han de verificar los diferentes componentes de la instalación, así como valores de resistencia de puesta a tierra y medida de las tensiones de paso y contacto de las Líneas Aéreas.

Se han de comprobar los diferentes componentes de la instalación, según establece el vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión ITC-LAT05. Por tratarse de una instalación de <30kV propiedad de la Compañía Distribuidora, se necesitará:

- Verificación inicial: a realizar por el instalador.
- Inspección Periódica cada 3 años o plan de actuación presentado por la Compañía Distribuidora.

En la verificación de las líneas subterráneas, se aplicará el MT 2.33.15 de I-DE que contempla la verificación y ensayos de los cables subterráneos de A.T y B.T.

2.2.1 Verificación inicial sobre la L.A.M.T.

Siguiendo las prescripciones del vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se realizará la verificación inicial de la Línea Aérea de Media Tensión (ITC-LAT05) con las siguientes comprobaciones y ensayos:

- *Comprobación visual:*
 - Distancias de seguridad: internas (entre conductores y entre conductor y apoyo), así como en los cruzamientos y paralelismos con otras instalaciones.
 - Puesta a tierra: existencia de esta en todos los apoyos, continuidad y síntomas de corrosión.
 - Antiescalos: en apoyos frecuentados, su existencia y correcta instalación.
 - Existencia de objetos extraños: maleza, ramas, etc.
 - Identificación de apoyos: número de apoyo y placa riesgo eléctrico en apoyos de maniobra y frecuentados (como mínimo).
- *Mediciones:*
 - Medición de resistencia de puesta a tierra.
 - Medida de Tensión de Contacto en apoyos frecuentados y de maniobra.

2.2.2 Verificación y ensayos sobre la L.S.M.T

Las verificaciones y ensayos a realizar en los cables instalados en redes de M.T, antes de su puesta en servicio serán los siguientes (según MT 2.33.15 de I-DE):

- a. Condiciones Generales.
- b. Comprobación de continuidad y orden de fases.
- c. Etiquetado e identificación de cable y circuito.
- d. Comprobación de la continuidad y resistencia de la pantalla.
- e. Ensayo de rigidez dieléctrica en la cubierta.
- f. Ensayo de tensión en corriente alterna.
- g. Ensayo de descargas parciales.

Las verificaciones y ensayos se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios y se realizarán sobre el cable con todos sus accesorios montados.

En el caso de que los ensayos realizados lo hayan sido con un tiempo superior a 3 meses previos a la energización de la línea, se deberán repetir los ensayos b, c y d, si alguno de estos diera un resultado negativo se considerará como una nueva instalación y deberán realizarse todos los ensayos anteriormente descritos.

Es importante el mantenimiento de la secuencia de los ensayos b, c y d, no siendo imprescindible guardar dicha secuencia el resto de ensayos.

En el caso de que se tenga la necesidad de quitar los tapones de los terminales enchufables para la realización de ensayos, estos deberán estar limpios y convenientemente impregnados con silicona antes de volver a montarlos.

En los casos en los que existan autoválvulas, se deberán desconectar durante las pruebas, volviendo a conectarlas posteriormente.

La verificación de las instalaciones se comunicará a Iberdrola con suficiente antelación como para que esta elija estar o no presente en los ensayos.

La identificación y etiquetado de la línea se realizará con cinta de PVC de colores normalizados en cada extremo de las diferentes fases, además se colocarán pegatinas de identificación con tipo de línea y su identificación.

2.2.3 Verificación y ensayos sobre la L.S.B.T

Las verificaciones y ensayos a realizar en los cables instalados en redes de M.T, antes de su puesta en servicio serán los siguientes (según MT 2.33.15 de I-DE):

- a. Condiciones Generales.
- b. Comprobación de continuidad y orden de fases.
- c. Colocación de etiquetas de identificación de cable y circuito
- d. Resistencia de la pantalla.
- e. Ensayo de rigidez dieléctrica en la cubierta.

Las verificaciones y ensayos se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios y se realizarán sobre el cable con todos sus accesorios montados.

En el caso de que los ensayos realizados lo hayan sido con un tiempo superior a 5 meses previos a la energización de la línea, se deberán repetir los ensayos a, b, y d, si alguno de estos diera un resultado negativo se considerará como una nueva instalación y deberán realizarse todos los ensayos anteriormente descritos.

Es importante el mantenimiento de la secuencia de los ensayos a, b y d, no siendo imprescindible guardar dicha secuencia el resto de ensayos.

En el caso de que se tenga la necesidad de quitar los tapones de los terminales enchufables para la realización de ensayos, estos deberán estar limpios y convenientemente impregnados con silicona antes de volver a montarlos.

En los casos en los que existan autoválvulas, se deberán desconectar durante las pruebas, volviendo a conectarlas posteriormente.

La verificación de las instalaciones se comunicará a Iberdrola con suficiente antelación como para que esta elija estar o no presente en los ensayos.

3. PRESUPUESTO

En el siguiente documento que se adjunta a este Proyecto, figura el Presupuesto detallado de las diferentes partidas.

4. PLAZO DE EJECUCIÓN

La totalidad de la obra correspondiente a este proyecto se prevé realizar en un plazo máximo de 30 días, a partir de la Autorización Administrativa.

5. FINAL

Dado que la redacción de la presente Memoria técnica se ha llevado a cabo de acuerdo con los Reglamentos indicados al principio de la Memoria, se somete a la consideración de la sección de Industria del Servicio Territorial de Economía de la Junta de Castilla y León, solicitando su aprobación.

EL INGENIERO TEC. INDUSTRIAL.
Colegiado ingenierosVA N° 2.770

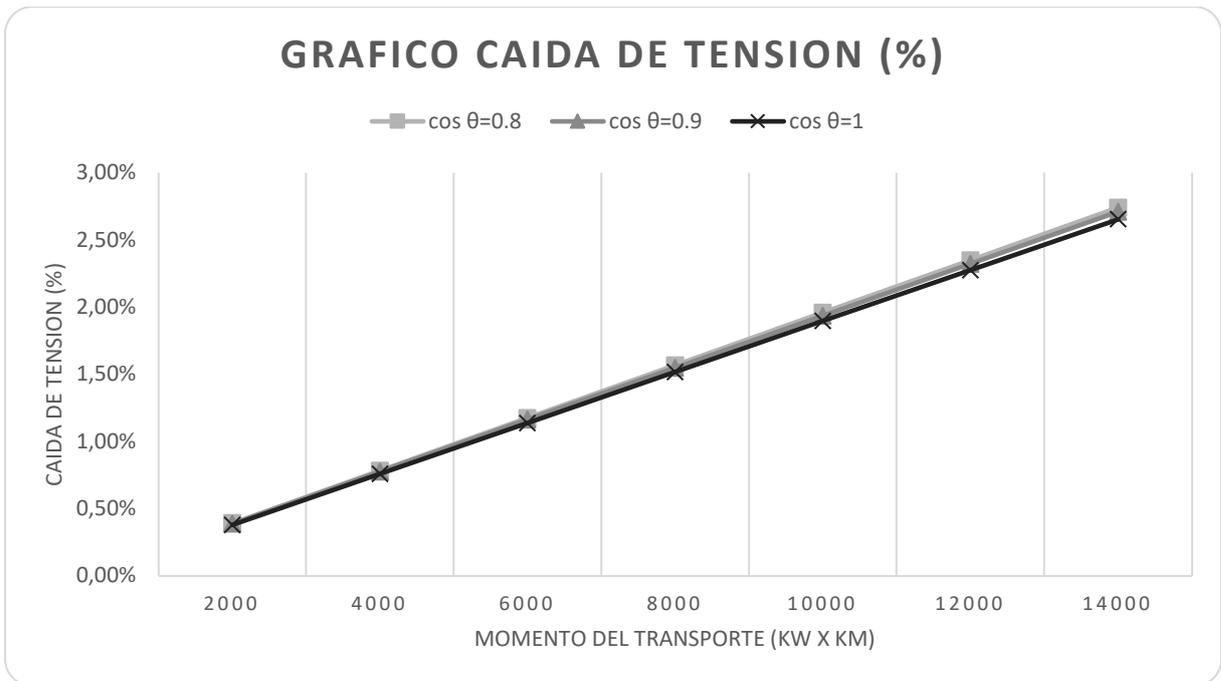


Fdo.: Sergio Bartolomé Arranz
Valladolid, Junio de 2023

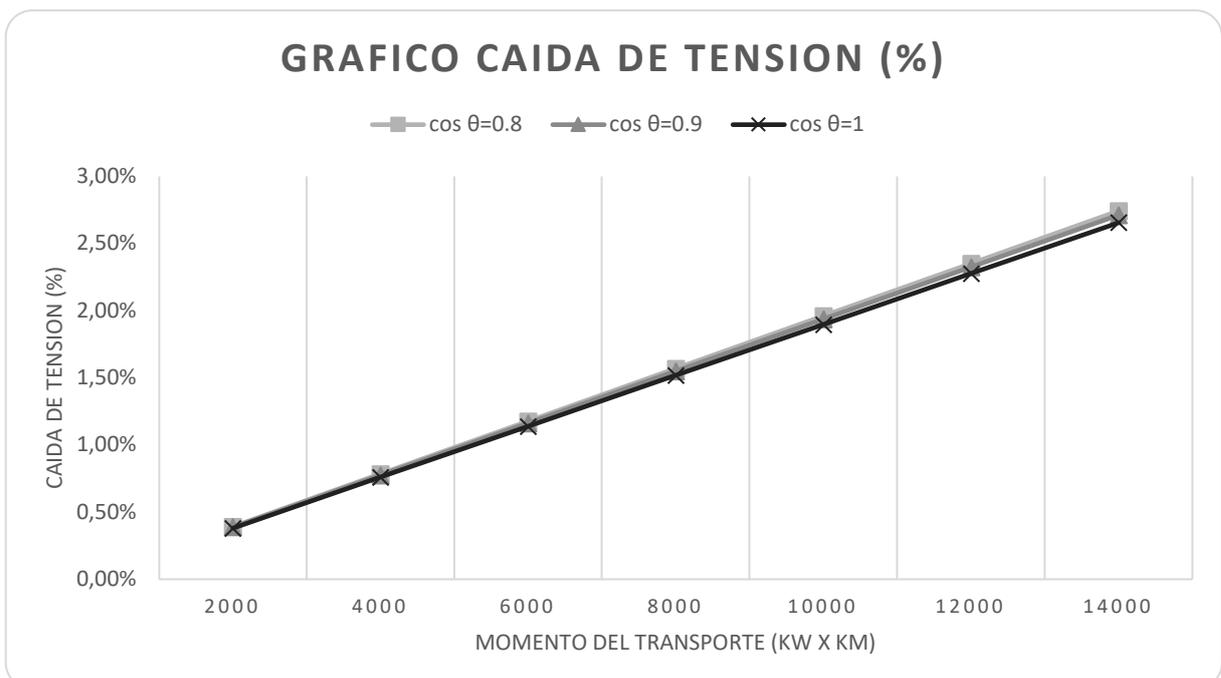
6. TABLAS Y GRÁFICOS

GRÁFICOS HEPRZ1 (AS) 12/20 kV 1x50 mm²

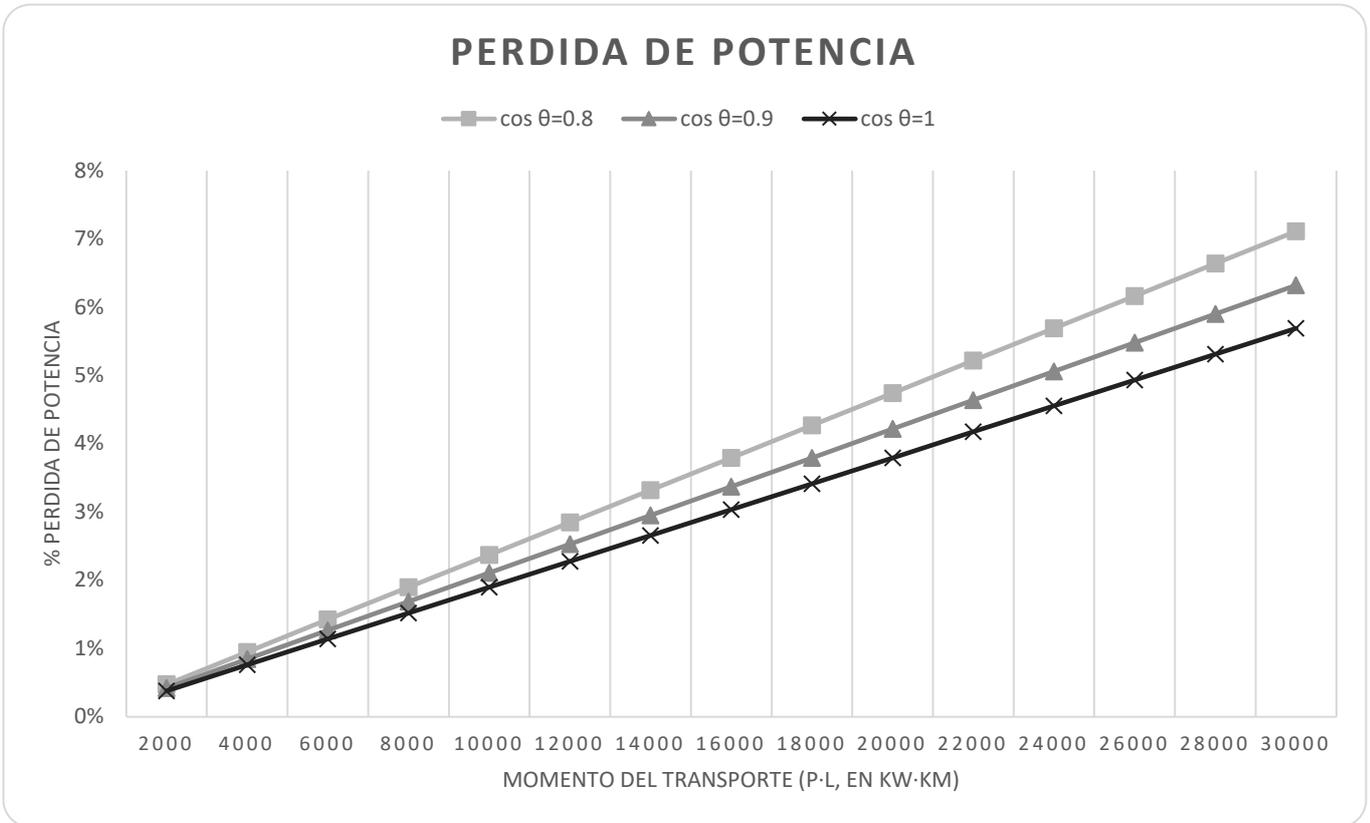
U=13.2kV HEPR-Z1 (AS) 50



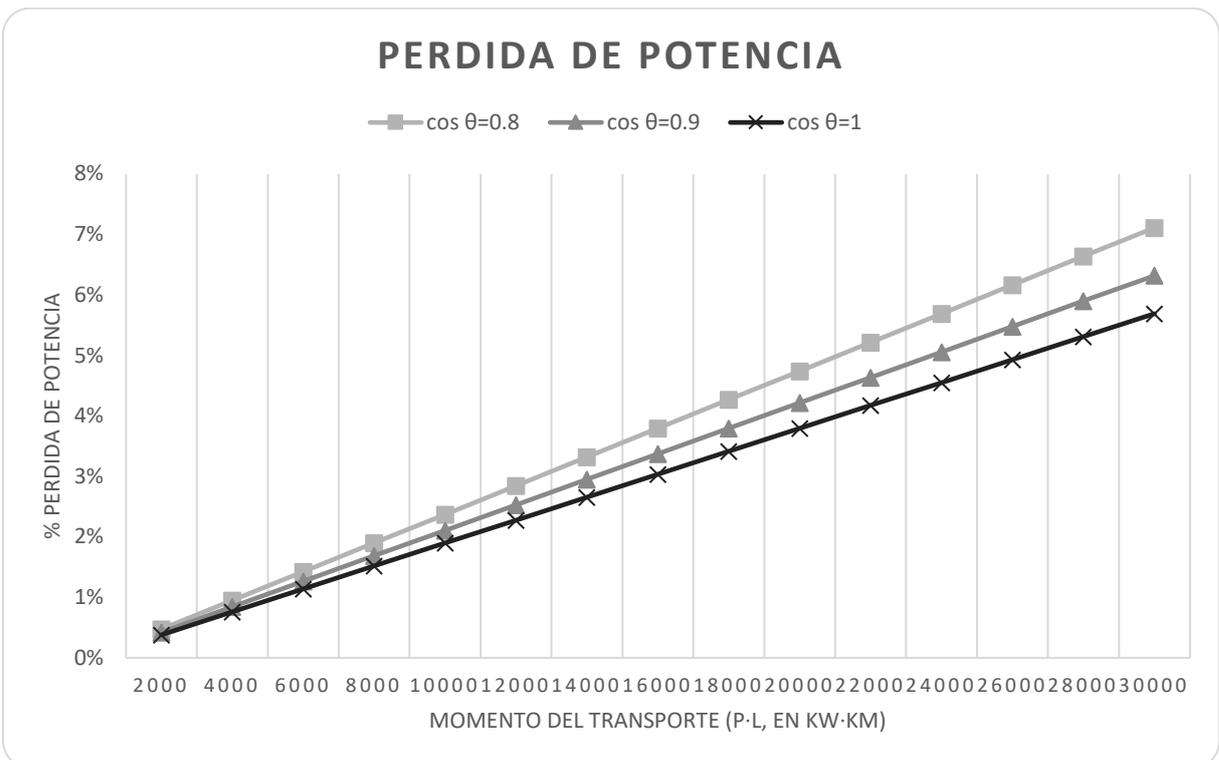
U=20kV HEPR-Z1 (AS) 50



U=13.2kV HEPR-Z1 (AS) 50

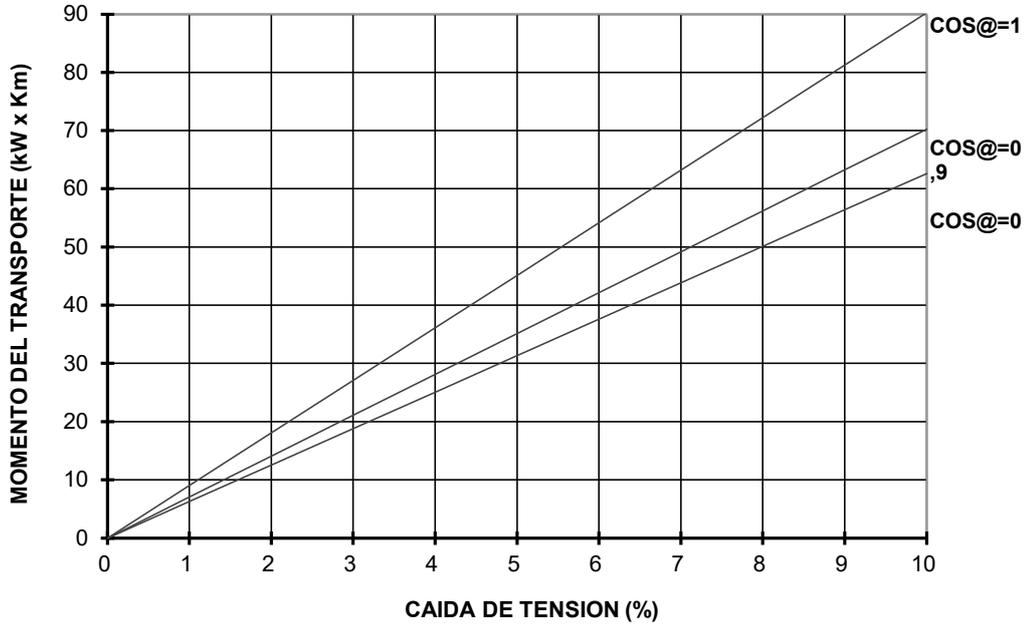


U=20kV HEPR-Z1 (AS) 50

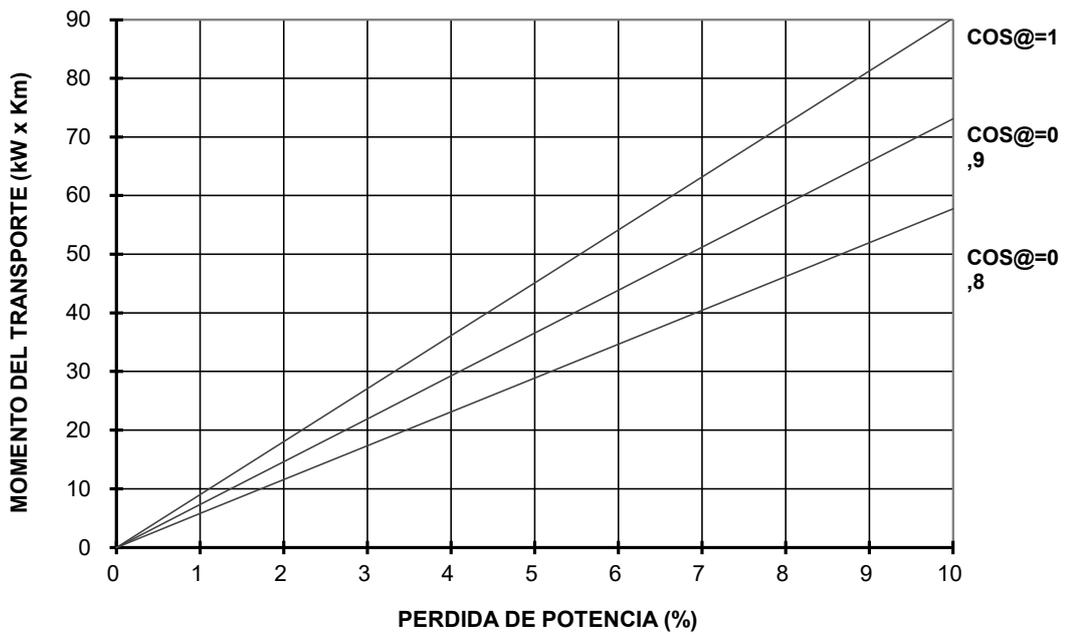


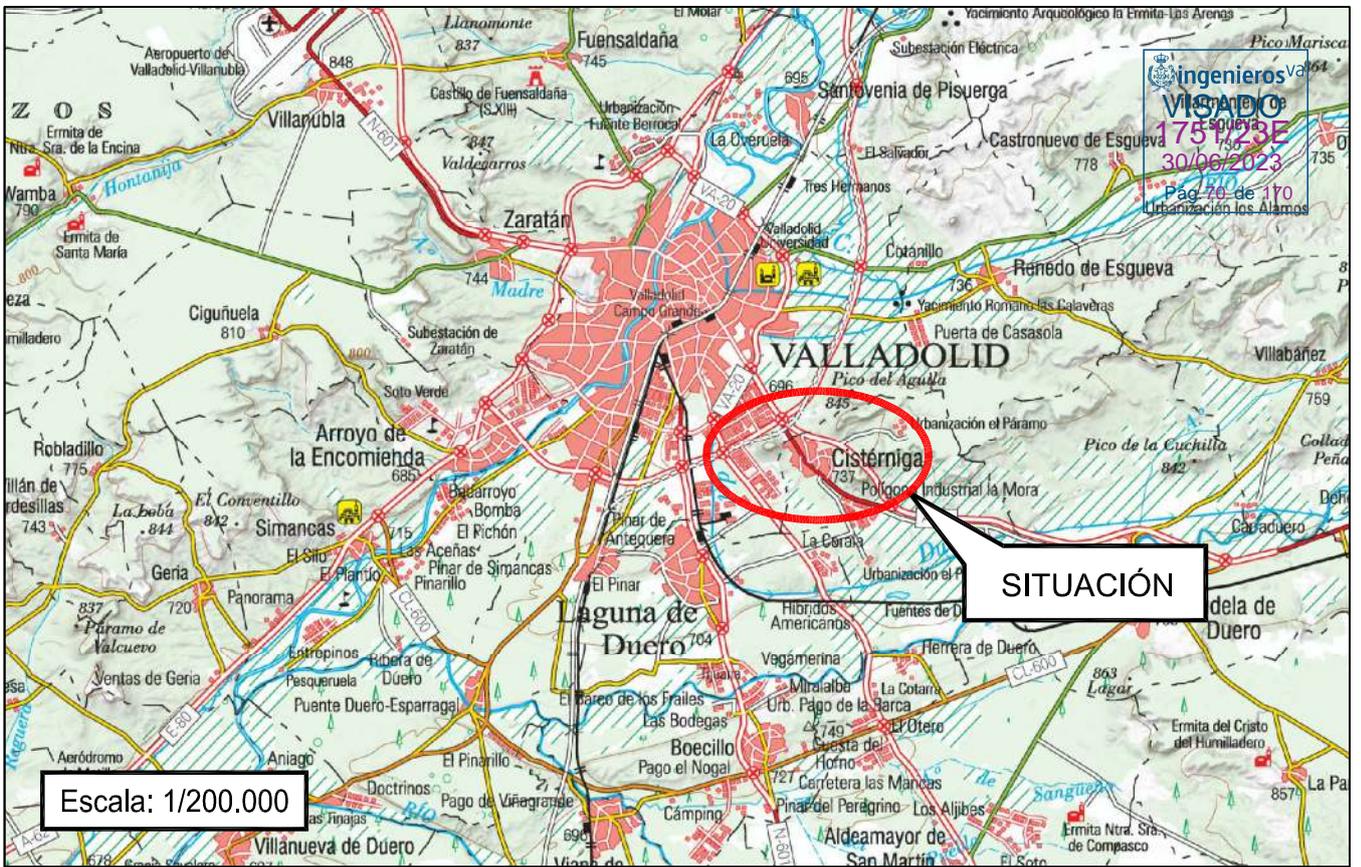
XZ1 240

**GRAFICO CAIDA DE TENSION
XZ1-240**



**GRAFICO PERDIDA DE POTENCIA
XZ1-240**





— EMPLAZAMIENTO —

| | | | |
|----------|------------|---------------|--|
| | FECHA | NOMBRE | INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL |
| DIBUJADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS |  SERGIO BARTOLOMÉ ARRANZ |
| CALCADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | |
| REVISADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | |



ESCALA

INDICADAS

SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBAL (120338015) Y ENLACE CON LA R.B.T. EXISTENTE EN EL POL. 12, PARC. 1, EN EL T.M. DE VALLADOLID

IA Ingenieros

PLANO N°: 1

N° SIGOR: 101226552

DIN-A4



CERRO DE SAN CRISTÓBAL
 T.M. VALLADOLID

C.T. REPE SAN CRISTOBAL
 (120338015) A DESMONTAR,
 PÓRTICO H.V.
 EXISTENTE A MANTENER

ELIMINAR ELEMENTO
 X.S. EXISTENTE

L.A.M.T. 6-CISTERNIGA
 S.T.R. CANTERAC

| LEYENDA | |
|---------|-------------------------------|
| | L.A.M.T. EXISTENTE |
| | APOYO DE HORMIGÓN EXISTENTE |
| | PORTICO DE HORMIGÓN EXISTENTE |
| | CTRANSFORMADOR A DESMONTAR |

| - INSTALACIONES DE M.T. EXISTENTES Y A DESMONTAR - | | | | |
|--|---|---------------|---|------------------------------------|
| DIBUJADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | INGENIERO TÉCN. INDUSTRIAL SERGIO BARTOLOMÉ ARRANZ | i+DE Grupo IBERDROLA |
| CALCADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | | |
| REVISADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | | |
| ESCALA | SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBAL (120338015) Y ENLACE CON LA R.B.T. EXISTENTE EN EL POL .12, PARC. 1, EN EL T.M. DE VALLADOLID | | | IA Ingenieros |
| 1:250 | | | | PLANO N°: 2 N° SIGOR: 101226552 |

DIN-A3



CERRO DE SAN CRISTÓBAL
 T.M. VALLADOLID

Pol. 12

C.T. PROYECTADO
 BAJO POSTE
 TIPO "CTIC" 250 kVA.

PÓRTICO DE H.V. EXISTENTE
 A MANTENER REALIZAR
 PASO A SUBT., INST.
 BOTELLAS, AUTOVALVULAS,
 PROTECCIÓN AVIFAUNA, X.S
 Y ELEMENTO ANTIESCALO

L.S.M.T. PROYECTADA
 HEPRZ1 (AS) - 50

L.A.M.T. 6-CISTERNIGA
 S.T.R. CANTERAC

C.T. SECTOR 6-CISTERNIGA

| LEYENDA | |
|---------|-------------------------------|
| | L.A.M.T. EXISTENTE |
| | L.S.M.T. PROYECTADA |
| | APOYO DE HORMIGÓN EXISTENTE |
| | PORTICO DE HORMIGÓN EXISTENTE |
| | PASO A SUBTERRÁNEO PREVISTO |
| | C.T. PROYECTADO |

| - COORDENADAS U.T.M. / HUSO 30N - ETRS89 - | | |
|--|----------------------------|-----------|
| ELEMENTOS ELECTRICOS | X | Y |
| PaS. PROYECTADO (A) | 358.576 | 4.608.296 |
| C.T. PROYECTADO (B) | 358.581 | 4.608.301 |
| LONGITUD CONDUCTOR PROYECTADO 24 m. | | |
| DENOMINACIÓN DE CONDUCTOR PROYECTADO | | |
| HEPRZ1 (AS)-50 | HEPRZ1 (AS) 3(1x50) mm² Al | |

| - INSTALACIONES DE M.T. EXISTENTES Y PROYECTADAS - | | | |
|--|------------|---------------|---|
| DIBUJADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | INGENIERO TÉCN. INDUSTRIAL SERGIO BARTOLOMÉ ARRANZ |
| CALCADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | |
| REVISADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | |
| ESCALA | 1:100 | | SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBAL (120338015) Y ENLACE CON LA R.B.T. EXISTENTE EN EL POL .12, PARC. 1, EN EL T.M. DE VALLADOLID |
| | | | 1A Ingenieros PLANO N°: 3 N° SIGOR: 101226552 |



CERRO DE SAN CRISTÓBAL
 T.M. VALLADOLID

Pol. 12

C.T. PROYECTADO
 BAJO POSTE
 TIPO "CTIC" 250 kVA.

L.S.B.T. "1-2-3" PROYECTADAS
 CONDUCTOR 3x(XZ1-240)

L.S.B.T. "1-2-3" EXISTENTES
 C.T. REPE SAN CRISTOBAL
 (120338015)

CONEXIÓN CON
 L.S.B.T. EXISTENTES

L.S.B.T. "1-2-3" EXISTENTES
 TRAMO A DESMONTAR

LEYENDA

- L.S.B.T. EXISTENTE
- L.S.B.T. PROYECTADA
- L.S.B.T. A DESMONTAR
- PORTICO DE HORMIGÓN EXISTENTE
- PASO A SUBTERRÁNEO EXISTENTE
- PASO A SUBTERRÁNEO A DESMONTAR
- EMPALME DE B.T. PROYECTADO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

DENOMINACIÓN DE CONDUCTOR PROYECTADO

XZ1-240 // XZ1 3(1x240)+1x150mm². AL.

- COORDENADAS U.T.M. / HUSO 30N - ETRS89 -

| ELEMENTOS ELECTRICOS | X | Y |
|----------------------|---------|-----------|
| SALIDA C.T. B.T. (A) | 358.580 | 4.608.301 |
| CONEXIÓN B.T. (B) | 358.572 | 4.608.294 |

LONGITUD CONDUCTORES PROYECTADOS 54 m.

- INSTALACIONES DE B.T. EXISTENTES, A DESMONTAR Y PROYECTADAS -

| | | | | | |
|----------|---|---------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | FECHA | NOMBRE | INGENIERO TÉCN. INDUSTRIAL | SERGIO BARTOLOMÉ ARRANZ | i+DE Grupo IBERDROLA |
| DIBUJADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | | | |
| CALCADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | | | |
| REVISADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | | | |
| ESCALA | SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBAL (120338015) Y ENLACE CON LA R.B.T. EXISTENTE EN EL POL .12, PARC. 1, EN EL T.M. DE VALLADOLID | | | IA Ingenieros | |
| 1:100 | | | | PLANO N°: 4 N° SIGOR: 101226552 | |



CERRO DE SAN CRISTÓBAL
 T.M. VALLADOLID

CANALIZACIÓN EXISTENTE DE FIBRA
 ÓPTICA - TELECOMUNICACIONES

C.T. PROYECTADO
 BAJO POSTE
 TIPO "CTIC" 250 kVA.

CANALIZACIÓN B.T. PROYECTADA
 4T. Ø160mm.

CANALIZACIÓN DE
 B.T. EXISTENTE

CANALIZACIÓN M.T. PROYECTADA
 2T. Ø160mm. + T.T.

LEYENDA

- CANALIZACION EXISTENTE
- CANALIZACIÓN PROYECTADA
- CANALIZACIÓN TELECOM. EXISTENTE
- APOYO DE HORMIGÓN EXISTENTE
- PORTICO DE HORMIGÓN EXISTENTE
- ARQUETA CUADRADA EXISTENTE
- ARQUETA M2-T2 PROYECTADA
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

- ZANJA DE B.T.
- ZANJA DE M.T.
- ZANJA + T.T.
- TUBOS LIBRES
- TUBOS A OCUPAR

- COORDENADAS U.T.M. / HUSO 30N - ETRS89 -

| ELEMENTOS ELECTRICOS | X | Y |
|-------------------------|---------|-----------|
| INICIO CANALIZACIÓN (A) | 358.576 | 4.608.296 |
| ENTRADA C.T. M.T. (B) | 358.582 | 4.608.300 |
| SALIDA C.T. B.T. (C) | 358.580 | 4.608.301 |
| ARQUETA EXIST. (D) | 358.572 | 4.608.294 |

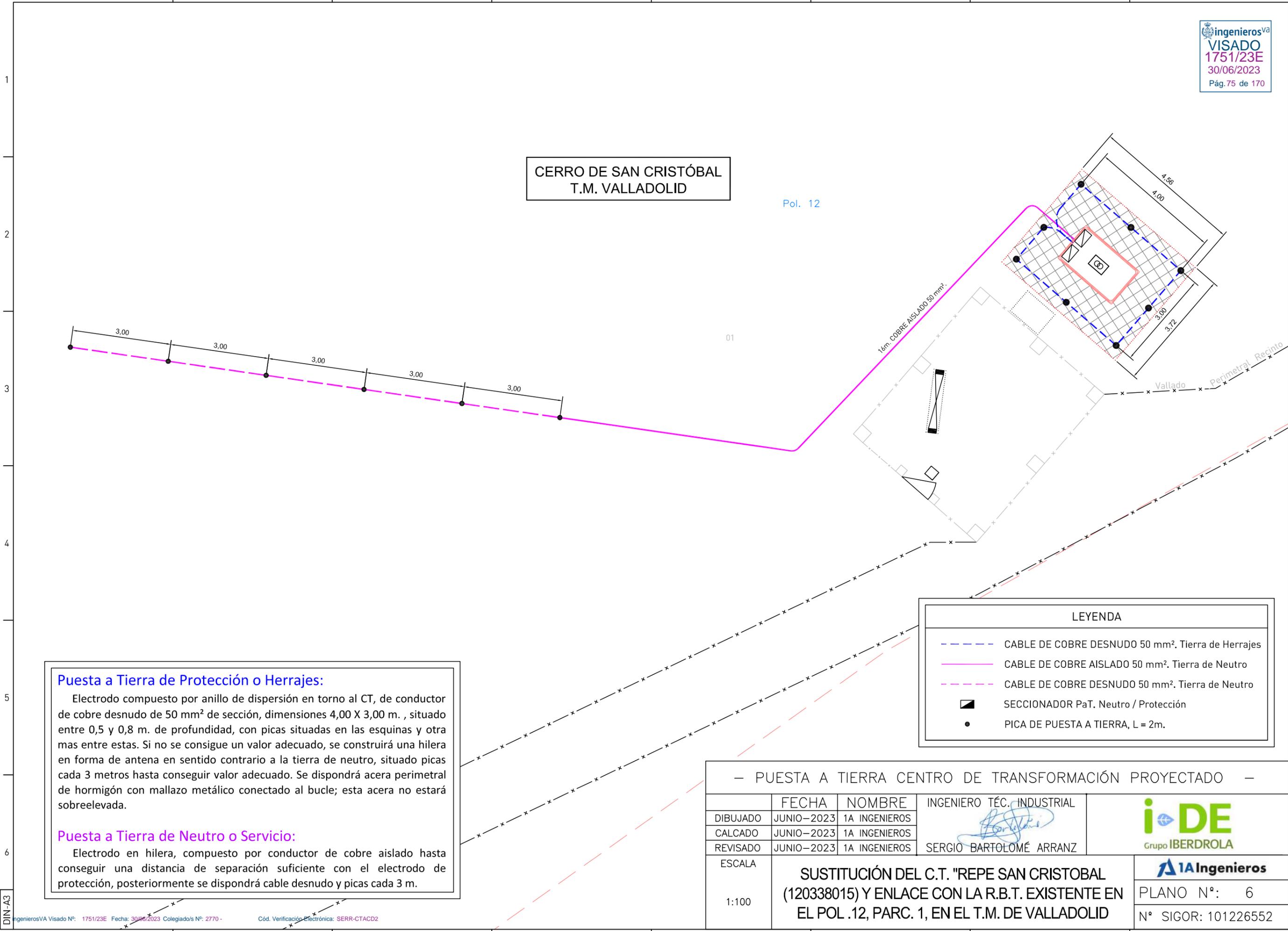
LONGITUD DE CANALIZACIONES PROYECTADAS 22m.

- CANALIZACIONES EXISTENTES Y PROYECTADAS -

| | | | | |
|----------|---|---------------|---|------------------------------------|
| DIBUJADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | INGENIERO TÉCN. INDUSTRIAL SERGIO BARTOLOMÉ ARRANZ | |
| CALCADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | | |
| REVISADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | | |
| ESCALA | SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBAL (120338015) Y ENLACE CON LA R.B.T. EXISTENTE EN EL POL .12, PARC. 1, EN EL T.M. DE VALLADOLID | | | |
| 1:100 | | | | PLANO N°: 5 N° SIGOR: 101226552 |

CERRO DE SAN CRISTÓBAL
 T.M. VALLADOLID

Pol. 12

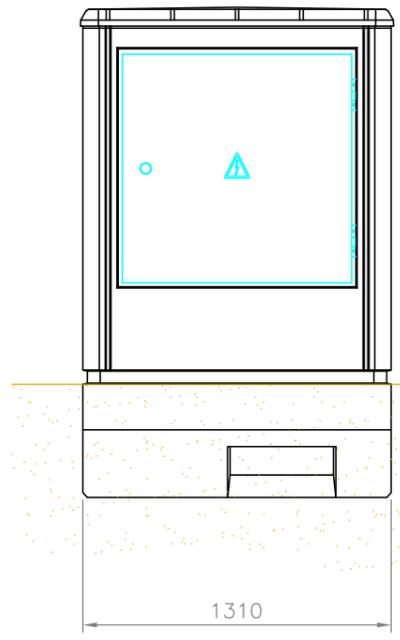


Puesta a Tierra de Protección o Herrajes:
 Electrodo compuesto por anillo de dispersión en torno al CT, de conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección, dimensiones 4,00 X 3,00 m. , situado entre 0,5 y 0,8 m. de profundidad, con picas situadas en las esquinas y otras más entre estas. Si no se consigue un valor adecuado, se construirá una hilera en forma de antena en sentido contrario a la tierra de neutro, situado picas cada 3 metros hasta conseguir valor adecuado. Se dispondrá acera perimetral de hormigón con mallazo metálico conectado al bucle; esta acera no estará sobreelevada.

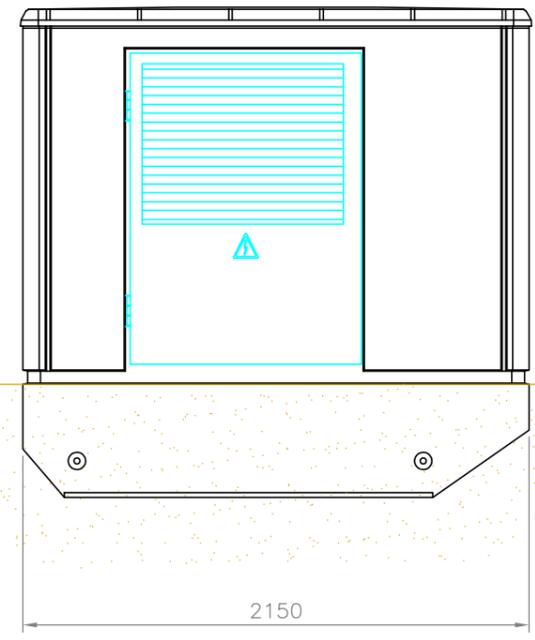
Puesta a Tierra de Neutro o Servicio:
 Electrodo en hilera, compuesto por conductor de cobre aislado hasta conseguir una distancia de separación suficiente con el electrodo de protección, posteriormente se dispondrá cable desnudo y picas cada 3 m.

| LEYENDA | |
|---------|--|
| | CABLE DE COBRE DESNUDO 50 mm ² . Tierra de Herrajes |
| | CABLE DE COBRE AISLADO 50 mm ² . Tierra de Neutro |
| | CABLE DE COBRE DESNUDO 50 mm ² . Tierra de Neutro |
| | SECCIONADOR PaT. Neutro / Protección |
| | PICA DE PUESTA A TIERRA, L = 2m. |

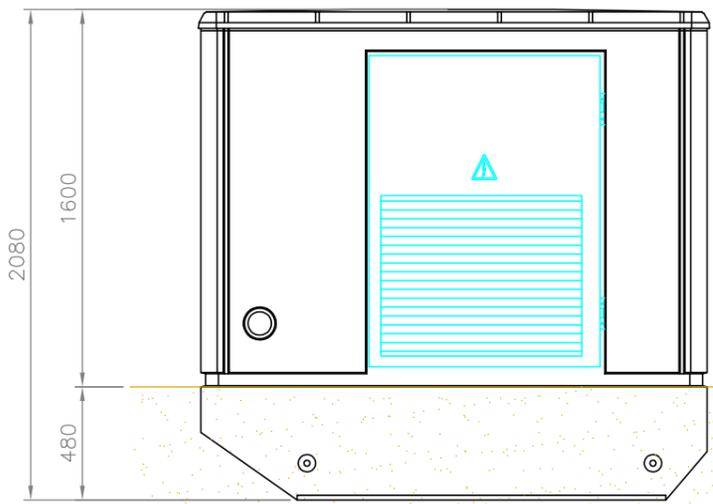
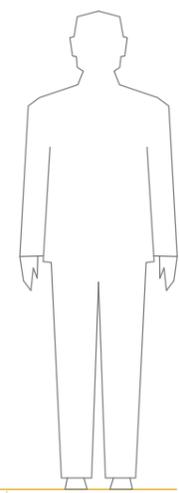
| — PUESTA A TIERRA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PROYECTADO — | | | | | |
|---|---|---------------|-----------------------------|--------------------------|--|
| | FECHA | NOMBRE | INGENIERO TÉCN. INDUSTRIAL | | |
| DIBUJADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | SERGIO BARTOLOMÉ ARRANZ | | |
| CALCADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | | | |
| REVISADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | | | |
| ESCALA | SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBAL (120338015) Y ENLACE CON LA R.B.T. EXISTENTE EN EL POL .12, PARC. 1, EN EL T.M. DE VALLADOLID | | | | |
| 1:100 | i+DE Grupo IBERDROLA | | | IA Ingenieros | |
| | | | PLANO N°: 6 | | |
| | | | N° SIGOR: 101226552 | | |



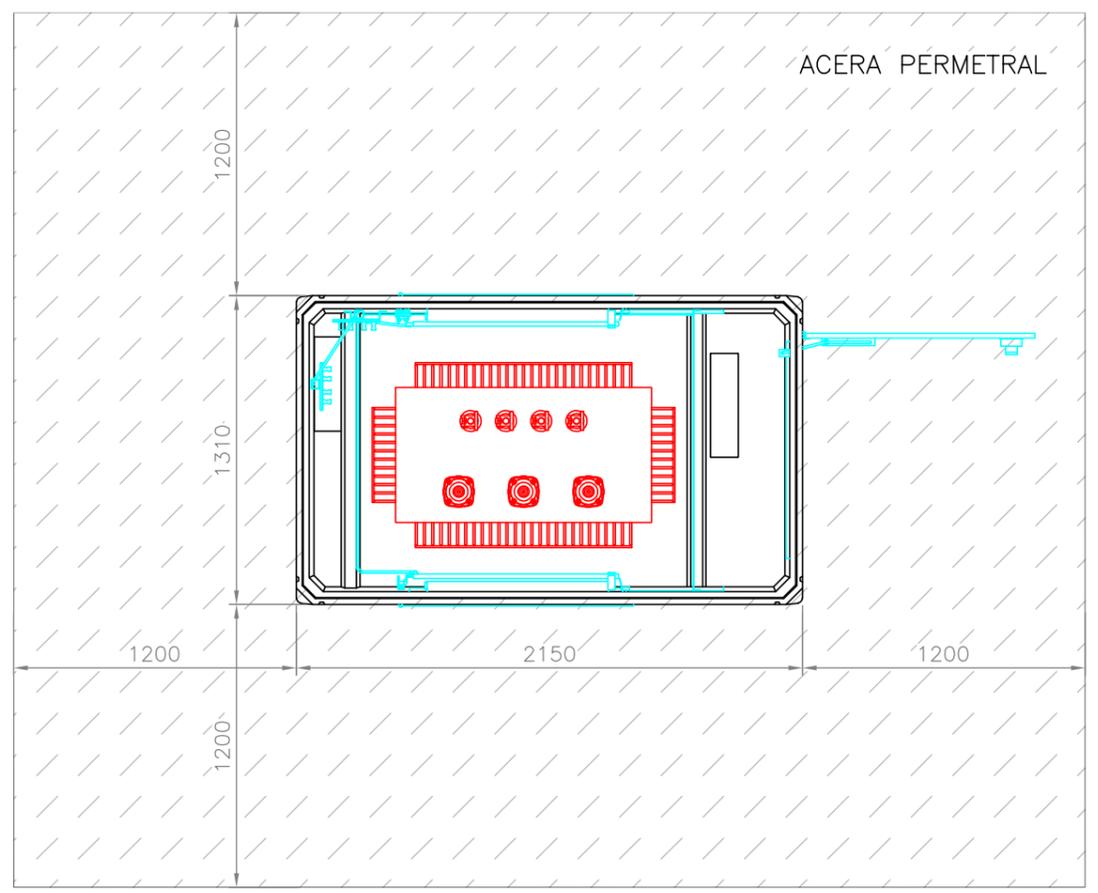
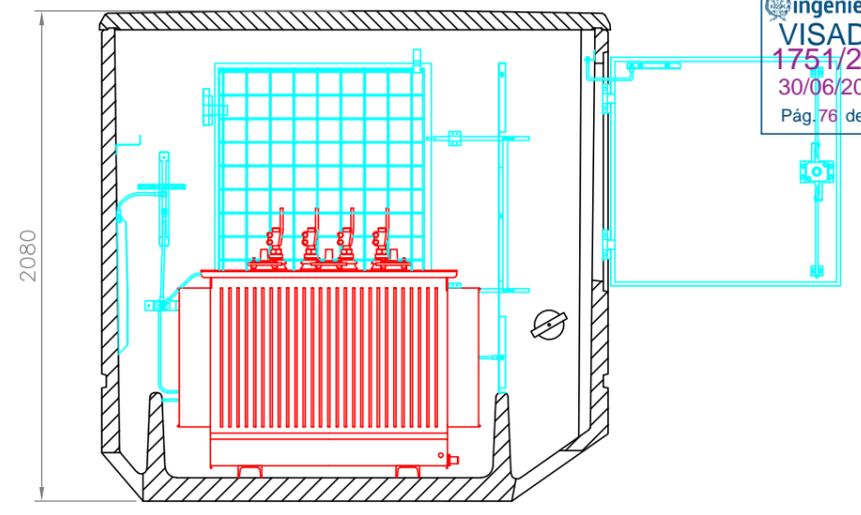
VISTA LATERAL DERECHA



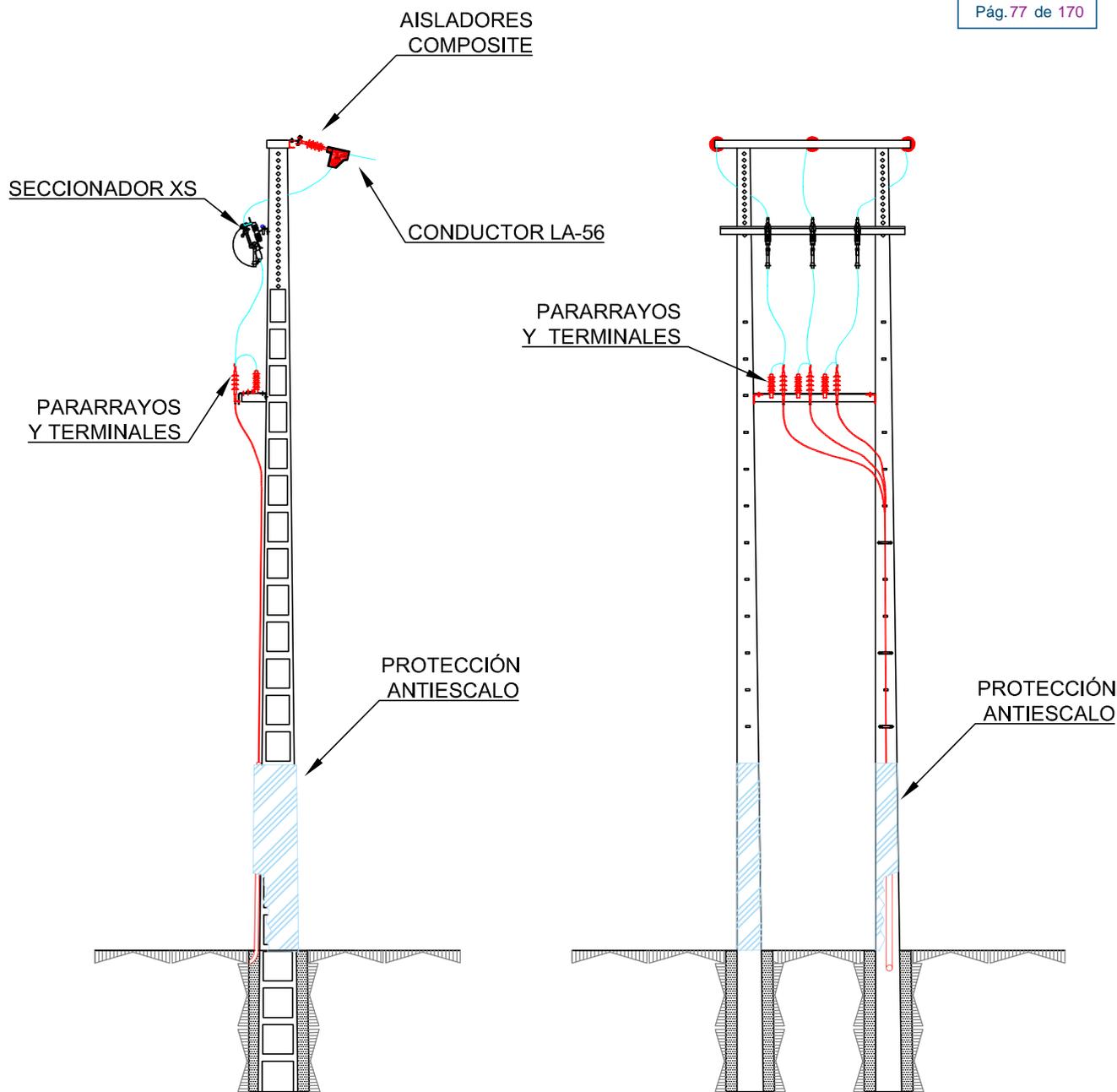
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



| | | | |
|--|---|---------------|--|
| — CENTRO DE TRANSFORMACION INTEMPERIE COMPACTO — | | | |
| DIBUJADO | FECHA | NOMBRE | INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL |
| CALCADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS |  SERGIO BARTOLOMÉ ARRANZ |
| REVISADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | |
| ESCALA | SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBAL (120338015) Y ENLACE CON LA R.B.T. EXISTENTE EN EL POL .12, PARC. 1, EN EL T.M. DE VALLADOLID | |  IAIngenieros |
| 1:30 | | | PLANO N°: 7 N° SIGOR: 101226552 |



— DETALLE, PORTICO DE HORMIGÓN CON X.S. Y PASO A SUBT. —

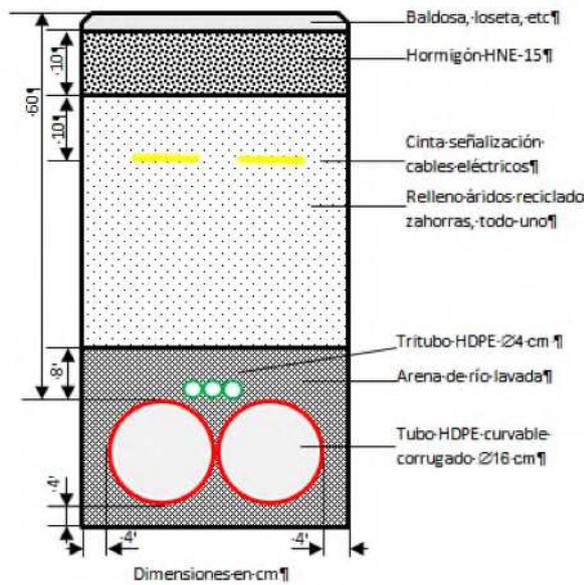
| | | | | |
|----------|---|---------------|--|---|
| | FECHA | NOMBRE | INGENIERO TÉCN. INDUSTRIAL |  |
| DIBUJADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS |  SERGIO BARTOLOMÉ ARRANZ | |
| CALCADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | | |
| REVISADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | | |
| ESCALA | SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBAL (120338015) Y ENLACE CON LA R.B.T. EXISTENTE EN EL POL. 12, PARC. 1, EN EL T.M. DE VALLADOLID | | |  |
| S/E | | | | PLANO N°: S/N N° SIGOR: 101226552 |

DIN-A4

CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA

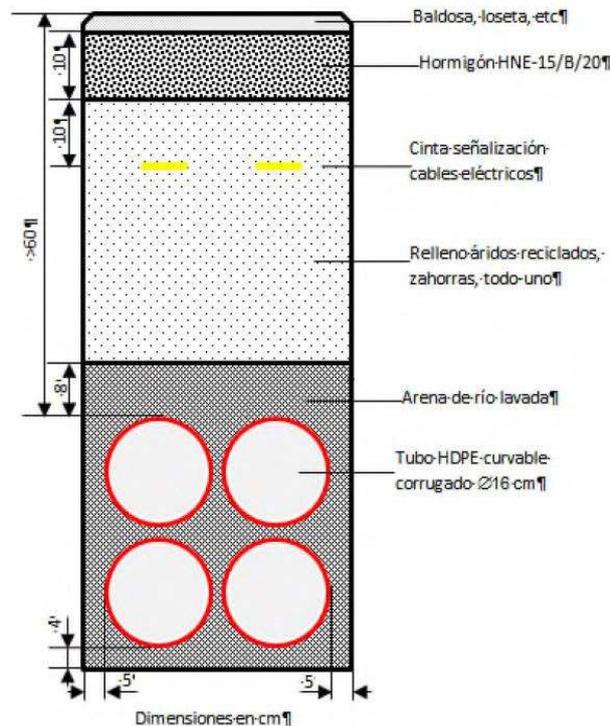
con 2 tubos de 160 Ø + Tritubo

ingenieros^{va}
VISADO
 1751/23E
 30/06/2023
 Pág. 78 de 170



CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA

con 4 tubos de 160 Ø



– DETALLE SECCIÓN ZANJA EN ACERA / TIERRA EN PROYECTO –

| | FECHA | NOMBRE | INGENIERO TÉCN. INDUSTRIAL |
|----------|------------|---------------|----------------------------|
| DIBUJADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | |
| CALCADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | |
| REVISADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | |



ESCALA

INDICADAS

SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBAL (120338015) Y ENLACE CON LA R.B.T. EXISTENTE EN EL POL. 12, PARC. 1, EN EL T.M. DE VALLADOLID

IA Ingenieros

PLANO N°: S/N

N° SIGOR: 101226552

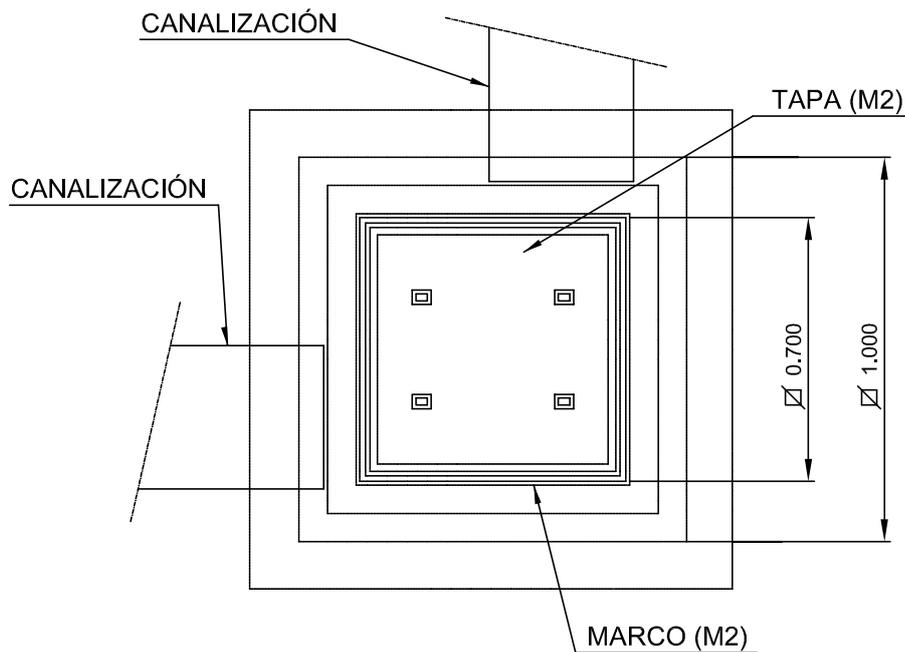
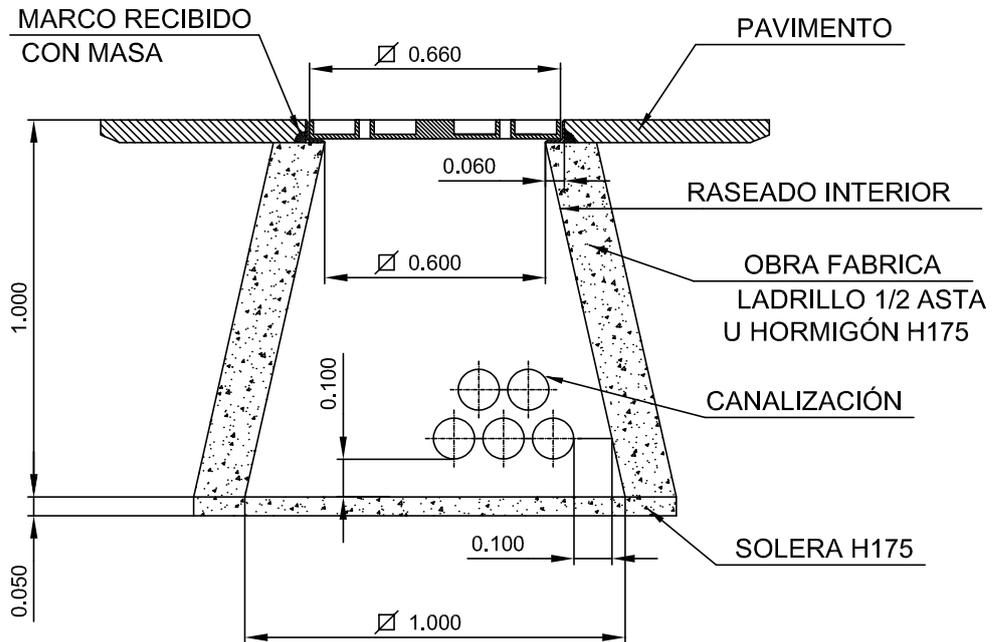
DIN-A4

ARQUETAS REGISTRABLES

"IN SITU" (TIPO AG)

PARA MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN M2/T2
(ACERAS/JARDINES/ACERA CON RODADURA)


VISADO
1751/23E
30/06/2023
 Pág. 79 de 170



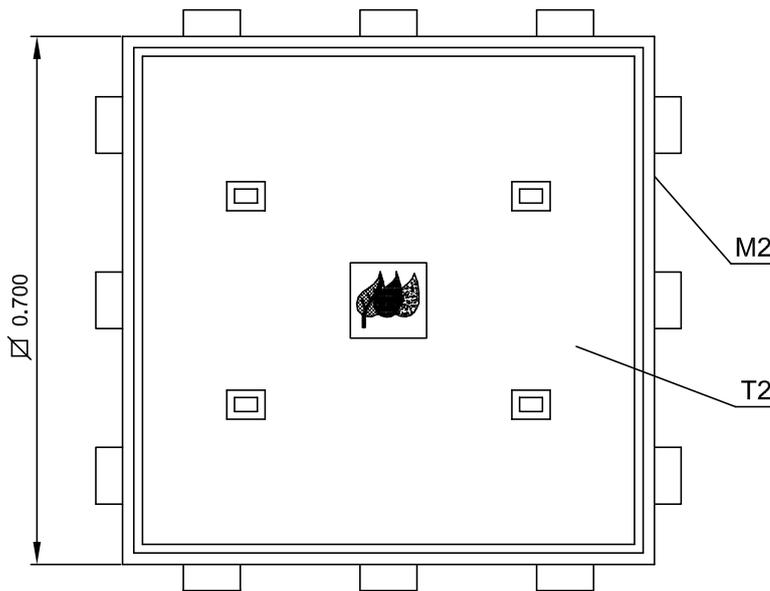
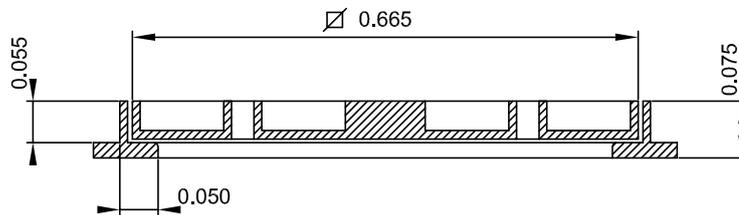
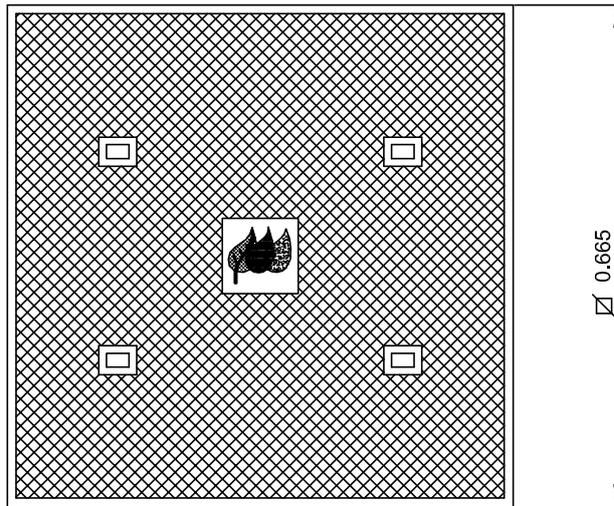
– DETALLE ARQUETAS REGISTRABLES "IN SITU" (M2/T2) –

| | | | | |
|--|---|---------------|---|---|
| | FECHA | NOMBRE | INGENIERO TÉCN. INDUSTRIAL |  |
| DIBUJADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS |  | |
| CALCADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | | |
| REVISADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | | |
| ESCALA | SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBAL (120338015) Y ENLACE CON LA R.B.T. EXISTENTE EN EL POL. 12, PARC. 1, EN EL T.M. DE VALLADOLID | | |  |
| S/E | | | | PLANO N°: S/N |
| <small>ingenierosVA Visado N°: 1751/23E Fecha: 30/06/2023 Colegiados N°: 21701</small> | <small>Cod. Verificación Electrónica: SERVICIO 624</small> | | | N° SIGOR: 101226552 |

DIN-A4

MARCOS - TAPAS DE FUNDICIÓN (M2-T2)

ingenieros^{va}
VISADO
 1751/23E
 30/06/2023
 Pág. 80 de 170



| DESIGNACIÓN | DIMENSIONES (mm) | MASA MAX. (kg) | CARGA CONT. daN |
|-------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| MARCO-M2 | 700x700 | 21 | 125 |
| TAPA-T2 | 665x665 | 39 | 125 |

– DETALLE TAPAS DE FUNDICIÓN M2-T2 –

| | FECHA | NOMBRE | INGENIERO TÉCN. INDUSTRIAL |
|----------|------------|---------------|--|
| DIBUJADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS |  SERGIO BARTOLOMÉ ARRANZ |
| CALCADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | |
| REVISADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | |

i-DE
 Grupo IBERDROLA

ESCALA
 S/E

**SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBAL
 (120338015) Y ENLACE CON LA R.B.T. EXISTENTE EN
 EL POL. 12, PARC. 1, EN EL T.M. DE VALLADOLID**

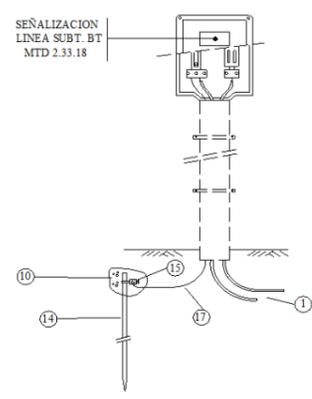
IA Ingenieros

PLANO N°: S/N

N° SIGOR: 101226552

DIN-A4

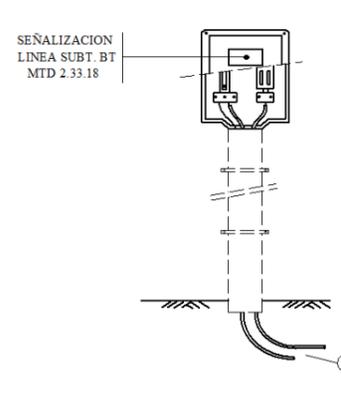
CONEXION - CGP - MONOFASICA SIN TUBO Y CON PUESTA A TIERRA



| COMPOSICION DE LINEA * SISTEMA B-2 | | SUMINISTRO |
|------------------------------------|--------|------------|
| FASES | NEUTRO | |
| 1 x 50 | 1 x 50 | 220 V |

| Nº DE ELEMENTO DISEÑO | CANTIDAD | UNIDAD | DENOMINACION |
|-----------------------|----------|--------|---|
| 1 | - | M | *CABLE RV Ø DNRA 0,6/1KV |
| 10 | 0,25 | UD | CINTA ANTIHUMEDAD |
| 14 | 1 | UD | PICA BIMETALICA LISA / TOMA TIERRA |
| 15 | 1 | UD | GRAPA CONEXION - PICA BIMET/CABLE Cu 50 |
| 17 | 2 | KG | CABLE Cu. 50 mm. |

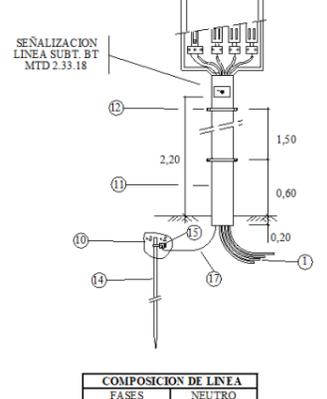
CONEXION - CGP - MONOFASICA SIN TUBO Y SIN PUESTA A TIERRA



| COMPOSICION DE LINEA * SISTEMA B-2 | | SUMINISTRO |
|------------------------------------|--------|------------|
| FASES | NEUTRO | |
| 1 x 50 | 1 x 50 | 220 V |

| Nº DE ELEMENTO DISEÑO | CANTIDAD | UNIDAD | DENOMINACION |
|-----------------------|----------|--------|--------------------------|
| 1 | - | M | *CABLE RV Ø DNRA 0,6/1KV |

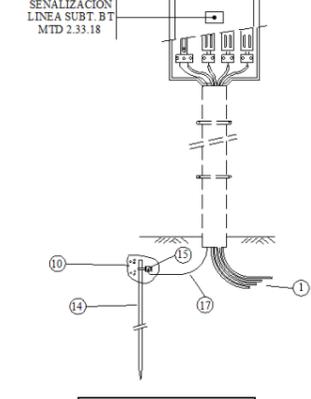
CONEXION - CGP - TRIFASICA CON TUBO Y CON PUESTA A TIERRA



| COMPOSICION DE LINEA | |
|----------------------|---------|
| FASES | NEUTRO |
| 3 x 50 | 1 x 50 |
| 3 x 95 | 1 x 50 |
| 3 x 150 | 1 x 95 |
| 3 x 240 | 1 x 150 |

| Nº DE ELEMENTO DISEÑO | CANTIDAD | UNIDAD | DENOMINACION |
|-----------------------|----------|--------|---|
| 1 | - | M | CABLE RV Ø DNRA 0,6/1KV |
| 10 | 0,25 | UD | CINTA ANTIHUMEDAD |
| 11 | - | M | TUBO RECTO LISO 90 x 4,3 ESP. |
| 12 | 2 | UD | HORQUILLA FIJACION TUBO 90 |
| 14 | 1 | UD | PICA BIMETALICA LISA / TOMA TIERRA |
| 15 | 1 | UD | GRAPA CONEXION - PICA BIMET/CABLE Cu 50 |
| 17 | 2 | KG | CABLE Cu. 50 mm. |

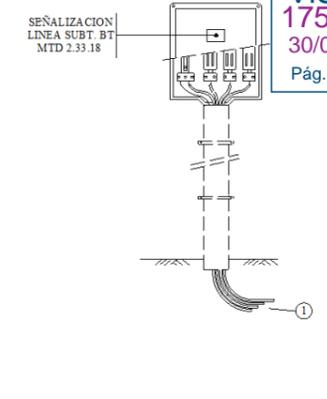
CONEXION - CGP - TRIFASICA SIN TUBO Y CON PUESTA A TIERRA



| COMPOSICION DE LINEA | |
|----------------------|---------|
| FASES | NEUTRO |
| 3 x 50 | 1 x 50 |
| 3 x 95 | 1 x 50 |
| 3 x 150 | 1 x 95 |
| 3 x 240 | 1 x 150 |

| Nº DE ELEMENTO DISEÑO | CANTIDAD | UNIDAD | DENOMINACION |
|-----------------------|----------|--------|---|
| 1 | - | M | CABLE RV Ø DNRA 0,6/1KV |
| 10 | 0,25 | UD | CINTA ANTIHUMEDAD |
| 14 | 1 | UD | PICA BIMETALICA LISA / TOMA TIERRA |
| 15 | 1 | UD | GRAPA CONEXION - PICA BIMET/CABLE Cu 50 |
| 17 | 2 | KG | CABLE Cu. 50 mm. |

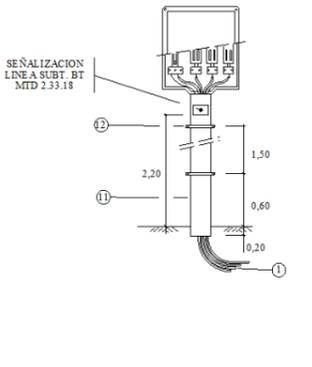
CONEXION - CGP - TRIFASICA SIN TUBO Y SIN PUESTA A TIERRA



| COMPOSICION DE LINEA | |
|----------------------|---------|
| FASES | NEUTRO |
| 3 x 50 | 1 x 50 |
| 3 x 95 | 1 x 50 |
| 3 x 150 | 1 x 95 |
| 3 x 240 | 1 x 150 |

| Nº DE ELEMENTO DISEÑO | CANTIDAD | UNIDAD | DENOMINACION |
|-----------------------|----------|--------|-------------------------|
| 1 | - | M | CABLE RV Ø DNRA 0,6/1KV |

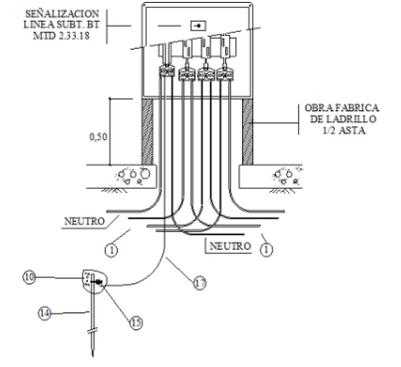
CONEXION - CGP - TRIFASICA CON TUBO Y SIN PUESTA A TIERRA



| COMPOSICION DE LINEA | |
|----------------------|---------|
| FASES | NEUTRO |
| 3 x 50 | 1 x 50 |
| 3 x 95 | 1 x 50 |
| 3 x 150 | 1 x 95 |
| 3 x 240 | 1 x 150 |

| Nº DE ELEMENTO DISEÑO | CANTIDAD | UNIDAD | DENOMINACION |
|-----------------------|----------|--------|-------------------------------|
| 1 | - | M | CABLE RV Ø DNRA 0,6/1KV |
| 11 | - | M | TUBO RECTO LISO 90 x 4,3 ESP. |
| 12 | 2 | UD | HORQUILLA FIJACION TUBO 90 |

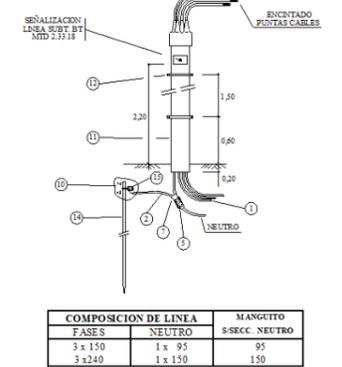
CONEXION - CGP - TRIFASICA / DOBLE SIN TUBO Y CON PUESTA A TIERRA



| COMPOSICION DE LINEA | |
|----------------------|---------|
| FASES | NEUTRO |
| 3 x 50 | 1 x 50 |
| 3 x 95 | 1 x 95 |
| 3 x 240 | 1 x 150 |

| Nº DE ELEMENTO DISEÑO | CANTIDAD | UNIDAD | DENOMINACION |
|-----------------------|----------|--------|---|
| 1 | - | M | CABLE RV Ø DNRA 0,6/1KV |
| 10 | 0,25 | UD | CINTA ANTIHUMEDAD |
| 14 | 1 | UD | PICA BIMETALICA LISA / TOMA TIERRA |
| 15 | 1 | UD | GRAPA CONEXION - PICA BIMET/CABLE Cu 50 |
| 17 | 2 | KG | CABLE Cu. 50 mm. |

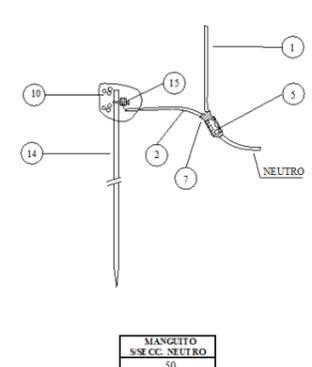
CONFECCION TERMINACION LINEA SUBTERRANEA ENLACE CON LINEA AEREA / HASTA 3m ALTURA



| COMPOSICION DE LINEA | | MANGUITO S/SECC. NEUTRO |
|----------------------|---------|-------------------------|
| FASES | NEUTRO | |
| 3 x 150 | 1 x 95 | 95 |
| 3 x 240 | 1 x 150 | 150 |

| Nº DE ELEMENTO DISEÑO | CANTIDAD | UNIDAD | DENOMINACION |
|-----------------------|----------|--------|---|
| 1 | - | M | CABLE RV Ø DNRA 0,6/1KV |
| 2 | 2 | M | CABLE DNRA 0,6 / 1KV - 1 x 50 Cu |
| 5 | 1 | UD | MANGUITO DERIVACION |
| 7 | 1 | UD | MANGUITO TERMORRET. ABIERTO / DERIV. |
| 10 | 0,25 | UD | CINTA ANTIHUMEDAD |
| 11 | 3 | M | TUBO RECTO LISO 90 x 4,3 ESP. |
| 12 | 2 | UD | HORQUILLA FIJACION TUBO 90 |
| 13 | 1 | UD | CAPUCHON PROTEC. SALIDA TUBO |
| 14 | 1 | UD | PICA BIMETALICA LISA / TOMA TIERRA |
| 15 | 1 | UD | GRAPA CONEXION - PICA BIMET/CABLE Cu 50 |

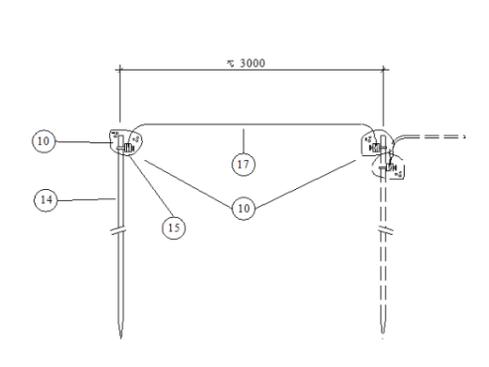
CONFECCION PUESTA A TIERRA EN INSTALACION EXISTENTE



| MANGUITO S/SECC. NEUTRO | |
|-------------------------|--------|
| FASES | NEUTRO |
| 50 | 50 |
| 95 | 95 |
| 150 | 150 |

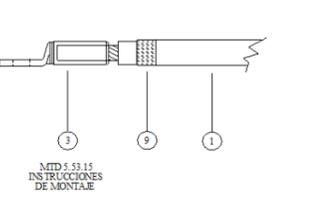
| Nº DE ELEMENTO DISEÑO | CANTIDAD | UNIDAD | DENOMINACION |
|-----------------------|----------|--------|---|
| 1 | - | M | CABLE RV Ø DNRA 0,6/1KV |
| 2 | 2 | M | CABLE DNRA 0,6 / 1KV - 1 x 50 Cu |
| 5 | 1 | UD | MANGUITO DERIVACION |
| 7 | 1 | UD | MANGUITO TERMORRET. ABIERTO / DERIV. |
| 10 | 0,25 | UD | CINTA ANTIHUMEDAD |
| 14 | 1 | UD | PICA BIMETALICA LISA / TOMA TIERRA |
| 15 | 1 | UD | GRAPA CONEXION - PICA BIMET/CABLE Cu 50 |

CONFECCION PICA TOMA TIERRA ADICIONAL



| Nº DE ELEMENTO DISEÑO | CANTIDAD | UNIDAD | DENOMINACION |
|-----------------------|----------|--------|---|
| 10 | 0,50 | UD | CINTA ANTIHUMEDAD |
| 14 | 1 | UD | PICA BIMETALICA LISA / TOMA TIERRA |
| 15 | 2 | UD | GRAPA CONEXION - PICA BIMET/CABLE Cu 50 |
| 17 | 1,5 | KG | CABLE Cu. 50 mm. |

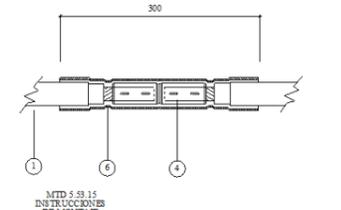
CONEXION DE LINEA SUBTERRANEA EN CUADRO DISTRIBUCION BT. / C.T.



| COMPOSICION DE LINEA | |
|----------------------|---------|
| FASES | NEUTRO |
| 3 x 50 | 1 x 50 |
| 3 x 95 | 1 x 50 |
| 3 x 150 | 1 x 95 |
| 3 x 240 | 1 x 150 |

| Nº DE ELEMENTO DISEÑO | CANTIDAD | UNIDAD | DENOMINACION |
|-----------------------|----------|--------|-------------------------------------|
| 1 | - | M | CABLE RV Ø DNRA 0,6/1KV |
| 3 | 4 | UD | TERMINAL BIMETALICO |
| 9 | 0,10 | UD | CINTA ADHESIVA IDENTIFICACION FASES |

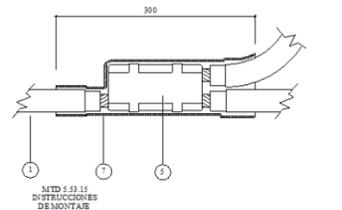
EMPALME LINEA SUBTERRANEA



| COMPOSICION DE LINEA | |
|----------------------|---------|
| FASES | NEUTRO |
| 3 x 50 | 1 x 50 |
| 3 x 95 | 1 x 50 |
| 3 x 150 | 1 x 95 |
| 3 x 240 | 1 x 150 |

| Nº DE ELEMENTO DISEÑO | CANTIDAD | UNIDAD | DENOMINACION |
|-----------------------|----------|--------|--------------------------------------|
| 1 | - | M | CABLE RV Ø DNRA 0,6/1KV |
| 4 | 1 | UD | MANGUITO UNION PARA EMPALME |
| 6 | 1 | UD | MANGUITO TERMORRET. CERRADO / EMPAL. |

DERIVACION LINEA SUBTERRANEA



| COMPOSICION DE LINEA | |
|----------------------|---------|
| FASES | NEUTRO |
| 3 x 50 | 1 x 50 |
| 3 x 95 | 1 x 50 |
| 3 x 150 | 1 x 95 |
| 3 x 240 | 1 x 150 |

| Nº DE ELEMENTO DISEÑO | CANTIDAD | UNIDAD | DENOMINACION |
|-----------------------|----------|--------|--------------------------------------|
| 1 | - | M | CABLE RV Ø DNRA 0,6/1KV |
| 5 | 1 | UD | MANGUITO DERIVACION |
| 7 | 1 | UD | MANGUITO TERMORRET. ABIERTO / DERIV. |

— DETALLES B.T. —

| | | | |
|--|------------|---|---------------------------|
| DIBUJADO | JUNIO-2023 | FECHA | INGENIERO TÍC. INDUSTRIAL |
| CALCADO | JUNIO-2023 | NOMBRE | 1A INGENIEROS |
| REVISADO | JUNIO-2023 | 1A INGENIEROS | INGENIERO TÍC. INDUSTRIAL |
| ESCALA | S/E | REVISADO | 1A INGENIEROS |
| SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBAL (120338015) Y ENLACE CON LA R.B.T. EXISTENTE EN EL POL. 12, PARC. 1, EN EL T.M. DE VALLADOLID | | SERGIO BARTOLOMÉ ARRANZ | |
| | |  | |
| | |  | |
| | | PLANO Nº: S/N | |
| | | Nº SIGOR: 101226552 | |

SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBÁL" (120338015)
Y ENLACE CON LA R.B.T EXISTENTE, EN EL POL. 12, PARC. 1
EN EL T.M. DE VALLADOLID

Nº Obra. 101226552

| 1.- RED AÉREA DE MEDIA TENSIÓN | | | | | |
|---|--|------|--------|----------|-------------------|
| UUCC / UBMO | DESCRIPCION | CANT | UNIDAD | €/Ud | TOTAL |
| CRUZ0AISC12500 | INST/SUST CADENA BASTON LARGO SIN ESPIRAL 20 KV | 3 | UD | 41,52 € | 124,56 € |
| CRUZ0ARMC06000 | DERIV.SIMPLE EN SUBT., APOYO C -1 DA-(CF) | 1 | UD | 200,59 € | 200,59 € |
| APOZ0AVIC31900 | COLOCACION FORRO CFXS CABEZA DE CORTACIRCUITO FUSIBLE | 3 | UD | 47,61 € | 142,83 € |
| APOZ0AVIC32000 | COLOCACION FORRO CPTA-1/-2 PARA TRAF O PARARRAYOS | 3 | UD | 38,89 € | 116,67 € |
| APOZ0AVIC34200 | FORRADO APOYO FIN DE LINEA LA <= 110 (1 FASE) | 3 | UD | 76,50 € | 229,51 € |
| APOZ0AVIC33900 | FORRADO PASO AEREO SUBTERRANEO CON PFPT Y LA <= 110/FASE | 3 | UD | 253,12 € | 759,37 € |
| APOZ0AVIC32100 | COLOCACION FORRO CPTA-6 PARA BOTELLA TERMINAL | 3 | UD | 37,75 € | 113,25 € |
| PATZ0TLAC01600 | PAT ANILLO 4M LADO. AP. C Y SERIE 1. + 4 PICAS 14/2000 | 1 | UD | 257,35 € | 257,35 € |
| PATZ0TLAC01500 | PAT CONDUCTOR VISIBLE APOYO CUALQUIER ALTURA | 1 | UD | 126,84 € | 126,84 € |
| APOB0PARC29400 | INST/SUST DE PARARRAYOS 11/13,2 KV (1 UNID; INCL. CONEX) | 3 | UD | 53,51 € | 160,54 € |
| EMPZ0ELMC00500 | EMP-CFE (UNIDAD) 24 KV NIVEL IV | 3 | UD | 144,79 € | 434,37 € |
| DLAZ0AISU01000 | ACHAT/DESMONT CADENA/AISLADOR COMPOSITE POR SUSTITUCION | 3 | UD | 25,48 € | 76,44 € |
| TOTAL 1.- RED AÉREA DE MEDIA TENSIÓN | | | | | 2.742,32 € |

| 2.- INTERCONEXIÓN SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN | | | | | |
|---|---|------|--------|----------|-------------------|
| UUCC / UBMO | DESCRIPCION | CANT | UNIDAD | €/Ud | TOTAL |
| PASB0PSGC04700 | PAS HEPRZ1(AS) 12/20KV 50MM2 SIN TERM | 1 | UD | 862,76 € | 862,76 € |
| TRSB0TSNC04200 | TENDIDO HEPRZ1(AS)12/20KV 3X(1X50)AL-TUB.BAN.GAL.CA | 12 | M | 34,90 € | 418,80 € |
| CRSZ0TERU01700 | CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV | 6 | UD | 50,13 € | 300,78 € |
| CRSZ0TERC02000 | MATERIAL 1 TERMINACION EXTERIOR 12/20KV | 3 | UD | 34,21 € | 102,63 € |
| CRSZ0TERC02200 | MATERIAL 1 CONECTOR SEPARABLE ENCHUFABLE 12/20KV | 3 | UD | 36,22 € | 108,66 € |
| TOTAL 2.- INTERCONEXIÓN SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN | | | | | 1.793,63 € |

| 3.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | | | | | |
|---|---|------|--------|-------------|--------------------|
| UUCC / UBMO | DESCRIPCION | CANT | UNIDAD | €/Ud | TOTAL |
| CTRA0CTIU00700 | EXCAVACIO ENVOLVENTE BAJO POSTE-COMPACTO-SECCIONAMIENTO | 1 | UD | 632,82 € | 632,82 € |
| 5040064 | ENVOLVENTE P/CT INTEMPERIE ECTIC-36TL | 1 | PZA | 4.825,51 € | 4.825,51 € |
| PATZ0TCLU01000 | CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL (PERIMETRO+5) | 12 | M | 64,52 € | 774,26 € |
| PATZ0TCTC000100 | PAT HERRAJES CT TIPO CTC,CTIC,CTIN,CSECC (ENTERRADO) | 1 | UD | 429,94 € | 429,94 € |
| PATZ0NCTC000500 | PAT NEUTRO ENTERRADO PARA TODOS CTS (EXCEPTO APOYOS) | 1 | UD | 243,88 € | 243,88 € |
| PATZ0TCTU000600 | INST/SUST CAJAS TIERRAS/NEUTRO CT | 2 | UD | 16,95 € | 33,90 € |
| CBTA0CDAC00700 | INSTAL/SUST 1 FUSIBLE BT (1 FASE EN CBT,CGP,CPM) | 9 | UD | 4,24 € | 38,13 € |
| CTRZ0CTDU000200 | ACHATARRAMIENTO/DESMONTAJE CT TOTAL | 1 | UD | 705,08 € | 705,08 € |
| TRFB0TRDU000200 | DESMONTAJE TRAF CT/CTIN/COMPACTO | 1 | UD | 246,64 € | 246,64 € |
| TRFB0TRIU000100 | INSTALACION TRAF (INTERIOR O EXTERIOR)-CTIN-COMPACTO | 1 | UD | 302,87 € | 302,87 € |
| 7229136 | TRAF C-250/24/20-13,2 B2-K-PE | 1 | PZA | 11.513,93 € | 11.513,93 € |
| 5044060 | CUADRO DISTR CBTIC-EA-ST-SL-400-3 | 1 | PZA | 2.223,12 € | 2.223,12 € |
| CBTA0CDAU000400 | ACHATARRAMIENTO/DESMONTAJE CBT CT | 1 | UD | 47,16 € | 47,16 € |
| CBTA0CDIU000100 | INSTALACION NUEVO CBT INTERIOR NO CONEX SALIDA | 1 | UD | 93,11 € | 93,11 € |
| INTA0IBTC000300 | CABLE INTERCONEXION BT ADOSADO CT INT | 4 | UD | 45,61 € | 182,44 € |
| 4278011 | ARM TELEGES ATG-E-1BT-GPRS SIN ELECTRO | 1 | PZA | 541,67 € | 541,67 € |
| STAZ0TGBU000500 | MONTAJE DE ARMARIO DE EXTERIOR | 1 | UD | 150,00 € | 150,00 € |
| STAZ0TGBU000900 | TUBO ARMARIOS/ANT.INT/EXT,INST.ANTEN.INT | 3 | M | 20,00 € | 60,00 € |
| STAZ2TGBU01800 | INSTAL CTI 3TI-80 + VS | 1 | UD | 124,01 € | 124,01 € |
| STAZ0TGBU01300 | TENDIDO DE CABLES EN EXTERIOR POR METRO | 5 | M | 26,00 € | 130,00 € |
| STAZ0TGBU03900 | ATENCION CT SUSTITUC-PES HASTA 3EQ. | 1 | UD | 74,46 € | 74,46 € |
| 3316074 | ANTENA 2G/3G ONMI COMPACTA | 1 | PZA | 35,08 € | 35,08 € |
| TOTAL 3.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | | | | | 23.408,00 € |

| 4.- RED DE BAJA TENSIÓN | | | | | |
|--------------------------------------|---|------|--------|---------|-------------------|
| UUCC / UBMO | DESCRIPCION | CANT | UNIDAD | €/Ud | TOTAL |
| DRSA0ALUU01400 | ACHAT/DESMONT CABLE BT SECO AL 150-240 MM2 3F+N | 48 | M | 4,79 € | 230,09 € |
| TRSA0TSNC02600 | TENDIDO CABLE 0,6/1 KV 3X240+1X150 AL-TUB.BAN.GAL | 54 | M | 24,17 € | 1.305,18 € |
| CRSA0EMPU00500 | CONFECCION DERIVACION BT COMPRESION | 12 | UD | 19,95 € | 239,40 € |
| CRSA0DERU00900 | CONFECCION TERMINAL BT COMPRESION | 12 | UD | 9,97 € | 119,64 € |
| CRSA0DERC00700 | MATERIAL DERIVACION COMPRESION BT | 12 | UD | 1,37 € | 16,44 € |
| CRSA0DERC00800 | MATERIAL TERMINAL COMPRESION BT SUBTERRANEO | 12 | UD | 1,63 € | 19,56 € |
| TOTAL 4.- RED DE BAJA TENSIÓN | | | | | 1.930,31 € |

| 5.- OBRA CIVIL | | | | | |
|-----------------------------|---|------|--------|----------|-------------------|
| UUCC / UBMO | DESCRIPCION | CANT | UNIDAD | €/Ud | TOTAL |
| OCSZ0ARQU03200 | ARQUETA REGIST. IN SITU. CALZADA/JARD/ACERA | 1 | UD | 290,79 € | 290,79 € |
| OCSZ0ARQC02800 | COLOCACION MARCO M2/TAPA T2 O M2C/T2C | 1 | UD | 157,40 € | 157,40 € |
| MRSZ0AOCC00800 | CAMBIO MARCO Y TAPA M2/ M2C O T2/T2C | 1 | UD | 180,51 € | 180,51 € |
| MRSZ0AOCU00700 | LIMPIEZA DE ZANJAS, DESAGÜES Y ARQUETAS | 1 | UD | 44,85 € | 44,85 € |
| OCSZ0ZYCU00500 | CANALIZACION 2T 160 HORIZ. ACERA/TIERRA ASIENTO ARENA | 10 | M | 57,69 € | 576,94 € |
| OCSZ0ZYCU00800 | CANALIZACION 4T 160 ACERA/TIERRA/ASIENTO ARENA | 12 | M | 74,26 € | 891,12 € |
| OCSZ0ZYCC02200 | COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ ABIERTA | 10 | M | 7,75 € | 77,50 € |
| TOTAL 5.- OBRA CIVIL | | | | | 3.719,11 € |

| 6.- VARIOS | | | | | |
|-------------------------|---|------|--------|----------|-----------------|
| UUCC / UBMO | DESCRIPCION | CANT | UNIDAD | €/Ud | TOTAL |
| PATZ0TEMU00800 | MEDICION TENSIONES PASO-CONTACTO (INCLUYE R PAT) | 2 | UD | 59,80 € | 119,60 € |
| INGZ0TEMU10900 | Comprobación de cables, continuidad y orden de fases hasta 36/66 kV | 2 | UD | 87,00 € | 174,00 € |
| CCAA | GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN | 1 | P/A | 234,28 € | 234,28 € |
| TOTAL 6.- VARIOS | | | | | 527,88 € |

RESUMEN PRESUPUESTO

| CAPÍTULOS | SUBTOTALES |
|--|--------------------|
| 1.- RED AÉREA DE MEDIA TENSIÓN | 2.742,32 € |
| 2.- INTERCONEXIÓN SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN | 1.793,63 € |
| 3.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 23.408,00 € |
| 4.- RED DE BAJA TENSIÓN | 1.930,31 € |
| 5.- OBRA CIVIL | 3.719,11 € |
| 6.- VARIOS | 527,88 € |
| TOTAL PRESUPUESTO (€) | 34.121,25 € |

El total de este presupuesto es de TREINTA Y CUATRO MIL CIENTO VEINTIÚN EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS DE EURO.

EL INGENIERO TÍC. INDUSTRIAL.
Colegiado ingenierosVA Nº 2.770



Fdo.: Sergio Bartolomé Arranz
Valladolid, Junio de 2023

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



DATOS DEL CONTRATISTA:

EMPRESA:

DOMICILIO SOCIAL:

DATOS DEL PROYECTO

***SUSTITUCIÓN DEL C.T. “REPE SAN CRISTOBAL” (120338015) Y
ENLACE CON LA R.B.T EXISTENTE, EN EL POL. 12 PARC. 1,
EN EL T.M. DE VALLADOLID.***

PRESUPUESTO: 34.121,25 EUROS

PLAZO DE EJECUCIÓN: 30 DÍAS LABORABLES

MANO DE OBRA:

PUNTA MÁXIMA: 5 OPERARIOS.

MEDIA: 4 OPERARIOS.

CENTRO DE SALUD:

“Hospital Universitario del Río Hortega”

C/ Dulzaina, nº 2

47012 - Valladolid

TELF. 983 420 400

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2. OBJETO | 2 |
| 3. Normativa general aplicable. | 2 |
| 3.1 Información a operarios sobre seguridad y salud | 3 |
| 3.2 Protecciones de carácter general (art. 17 Ley 31/95 de 8 de Noviembre) | 3 |
| 3.3 Protecciones colectivas: | 3 |
| 4. MEMORIA | 3 |
| 4.1 Líneas Aéreas de Alta Tensión: | 4 |
| 4.2 Líneas Subterráneas de Alta Tensión: | 6 |
| 4.3 Centros de Transformación: | 8 |
| 4.4 Líneas Subterráneas de Baja Tensión: | 10 |
| 5. MAQUINARIA A UTILIZAR: | 12 |
| 5.1 Retroexcavadora: | 12 |
| 5.2 Camión grúa y camión transporte: | 13 |
| 5.3 Hormigonera eléctrica: | 13 |
| 5.4 Escaleras de mano: | 14 |
| 5.5 Taladradora: | 14 |
| 5.6 Compactadora: | 15 |
| 5.7 Pistola Ampac: | 15 |
| 5.8 Rana: | 16 |
| 5.9 Pullys: | 16 |
| 5.10 Martillo neumático: | 16 |
| 5.11 Compresor: | 17 |
| 5.12 Soldadura oxiacetilénica (Oxicorte): | 17 |

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo establecido en el REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, en su artículo 4 punto 2, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

2. OBJETO

El objeto de este estudio básico de seguridad y salud en el trabajo es precisar las normas de seguridad y salud aplicables a las obras, identificando los riesgos laborales que pueden ser evitados y aquellos otros que no pudiendo ser eliminados puedan ser controlados y minimizados mediante medidas preventivas y las protecciones necesarias.

3. NORMATIVA GENERAL APLICABLE.

- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS.
- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos AMYS.
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de Junio. Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 1971, en la parte que no está derogada y que le afecte (Título II Capítulo VI).
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 8/1980 de 20 de Marzo: Estatuto de los Trabajadores.
- R.D. 485/1997 de 14 de Abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en materia de señalización de seguridad y salud en el Trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de Abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de Trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de Abril sobre Disposiciones mínimas en materia de manipulación de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de Mayo por el que se aprueba el Reglamento relativo a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997 de 18 de Julio sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue la vigencia de la obra a ejecutar por esta empresa.

3.1 Información a operarios sobre seguridad y salud

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta.

3.2 Protecciones de carácter general (art. 17 Ley 31/95 de 8 de Noviembre)

- Equipos de protección individual: Calzado de Seguridad.
 - Casco de Seguridad.
 - Guantes dieléctricos.
 - Guantes para manipular materiales.
 - Pantalla contra proyecciones.
 - Gafas de seguridad.
 - Cinturón de seguridad.
 - Mascarillas antipolvo.
 - Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Las recomendaciones de seguridad más importantes de aplicación en la obra y la relación de teléfonos de emergencia y de asistencia médica, se colocarán en un lugar visible.
- Extintores de polvo seco clase A,B,C.

3.3 Protecciones colectivas:

- Material de señalización: señales de tráfico, señales de seguridad.
- Señales acústicas, luminosas.
- Cinta de balizamiento.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Vallas de limitación y protección.
- Para los riesgos eléctricos: detectores de ausencia de tensión, equipos de puesta a tierra y en cortocircuito, interruptores diferenciales, mantas y dispositivos aislantes.

4. MEMORIA

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas, dentro de los apartados de los apartados de Obra Civil y Montaje.

4.1 Líneas Aéreas de Alta Tensión:

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos.

| Actividad | Riesgo | Acción preventiva |
|--|--|---|
| 1. Replanteo, acopio, carga y descarga. | Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel. Golpes y cortes. Caída de objetos en manipulación. Atropello por vehículos. Atrapamientos. | Orden y limpieza. Iluminación adecuada. Uso de EPI's y protecciones colectivas. Mantenimiento equipos Uso de EPI's. Adecuación de las cargas. Señalización. Utilizar EPI's. Control de maniobras. Correcto mantenimiento de la maquinaria. Señalización. Control de maniobras. Vigilancia. |
| 2. Excavación, hormigonado. | Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel. Caída de objetos desprendidos. Golpes y cortes. Proyección de partículas. Sobreesfuerzos. Atrapamientos. Atropellos por maquinaria. Ruido. Vibraciones. | Orden y limpieza. Iluminación adecuada. Protección perimetral y señalización. Saneamiento de las excavaciones. Entibación. Mantenimiento equipos. Utilización de EPI's. Utilización de EPI's. Levantamiento correcto de las cargas. Uso de equipos mecánicos. Control de maniobras. Vigilancia. Correcto mantenimiento de la maquinaria. Control de maniobras. Señalización. Utilizar protección auditiva. Vigilancia de la maquinaria. |
| 3. Montaje, izado y armado. | Caídas a distinto nivel. Golpes y cortes Atrapamientos. Caídas de objetos en manipulación. Sobreesfuerzos. Caída de objetos desprendidos. | Uso de EPI's. Uso de EPI's. Control de maniobras. Vigilancia. Revisión de los aparatos de elevación y transporte. No sobrecargar los aparatos de elevación. Levantamiento correcto. Uso de equipos mecánicos. Señalización. Utilización de EPI's |
| 4. Cruzamientos. | Caídas a distinto nivel. Golpes y cortes. Atrapamientos. Caída de objetos desprendidos. | Uso de EPI's. Uso de EPI's Control de maniobras y Vigilancia continuada Señalización. Uso de EPI's. |

| Actividad | Riesgo | Acción preventiva |
|--|--|--|
| | Sobreesfuerzos Riesgos eléctricos. | Uso de equipos mecánicos. Levantamiento correcto. Coordinación con compañía suministradora. Colocación de pórticos y protecciones aislantes. Uso de EPI's. |
| 5. Tendido de conductores. | Vuelco de maquinaria. Atrapamientos. Caída a distinto nivel. Caídas de objetos. Golpes y cortes. Sobreesfuerzos. Contacto eléctrico directo. Contacto eléctrico indirecto. Riesgos a terceros. | Control de maniobras y acondicionamiento adecuado de la zona de estacionamiento. Control de maniobras. Vigilancia. Uso de EPI's. Señalización. Uso de EPI's. Utilización de EPI'S. Uso de equipos mecánicos. Manipulación correcta. Solicitud de descargo en caso de cruzamiento por arriba de una línea existente. Mantenimiento distancias de seguridad. Uso de EPI's. Aplicar las 5 reglas de oro. Herramientas eléctricas de doble aislamiento. Cuadro protegido mediante diferencial 30 mA. Protección perimetral. Señalización. |
| 6. Tensado y engrapado. | Caídas a distinto nivel. Golpes y cortes. Atrapamientos. Caída de objetos desprendidos. Sobreesfuerzos. Riesgos a terceros. | Uso de EPI's Utilización de EPI's. Control de maniobras y vigilancia continuada. Utilización de EPI'S Uso de equipos mecánicos. Delimitación zona de trabajo. Señalización. |
| 7. Prueba y puesta en servicio. | Golpes y cortes. Caída de objetos. Contacto eléctrico directo. | Uso de EPI's Utilización EPI's. Uso de EPI's. Distancias de seguridad. Apantallamiento de puntos en tensión. El encargado de obra deberá informar a todos los trabajadores de los posibles puntos en tensión. Solicitud de régimen especial de la línea. |

4.2 Líneas Subterráneas de Alta Tensión:

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos.

| Actividad | Riesgo | Acción preventiva |
|---|--|--|
| 1. Replanteo, acopio, carga y descarga. | Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel . Golpes y cortes. Caídas de objetos en manipulación. Atropello por vehículos. Atrapamientos. | Orden y limpieza. Iluminación adecuada. Uso de EPI's y protecciones colectivas. Mantenimiento equipos. Uso de EPI's. Adecuación de las cargas. Señalización. Uso de EPI's. Control de maniobras. Mantenimiento de la maquinaria Señalización. Control de maniobras. Vigilancia. |
| 2. Excavación y hormigonado y obras de carácter auxiliar. | Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel. Caída de objetos desprendidos. Desprendimientos de tierra. Golpes y cortes. Proyección de partículas. Sobreesfuerzos. Atrapamientos. Atropellos por maquinaria. Ruido. Vibraciones. Explosiones (gas). Riesgo eléctrico. | Orden y limpieza. Iluminación adecuada. Uso de EPI's. Vallado y señalización. Señalización. Uso de EPI's. Entibamiento. Mantenimiento equipos. Uso de EPI's. Uso de EPI's. Manipulación correcta. Uso de medios mecánicos. Control de maniobras. Vigilancia. Correcto mantenimiento de la maquinaria. Control de maniobras. Señalización. Utilizar protección auditiva. Vigilancia de la maquinaria. Identificación de canalizaciones Coordinación con la empresa suministradora de gas. Vigilancia y control en la apertura de zanjas. |
| 3. Descarga del cable. | Caídas a distinto nivel. Golpes y cortes. Atrapamientos. Caída de objetos. | Uso de EPI's. Vallado. Mantenimiento y uso de EPI's. Control de maniobras. Vigilancia. Revisión de los aparatos de elevación y transporte. No sobrecargar los aparatos de elevación. |

| Actividad | Riesgo | Acción preventiva |
|--|--|---|
| | Sobreesfuerzos. Caída de objetos desprendidos. | Manipulación correcta. Uso de equipos mecánicos. Señalización. Uso de EPI's. |
| 4. Tendido, empalme y terminales de conductores. | Caída a distinto nivel. | Uso de EPI's y protecciones colectivas. |
| | Golpes y cortes. Atrapamientos. Caída de objetos desprendidos. Sobreesfuerzos. Vuelco de maquinaria. Quemaduras Riesgos eléctricos. Explosiones, asfixia en galerías. | Uso de EPI's. Control de maniobras. Vigilancia. Señalización. Uso de EPI's. Manipulación correcta. Uso de equipos mecánicos. Control de maniobras y acondicionamiento adecuado de la zona de estacionamiento. Uso de EPI's. Coordinar los trabajos con la compañía eléctrica. Uso de protecciones aislantes y EPI's adecuados. Uso de explosímetro y medidor de nivel de oxígeno. |
| 5. Engrapado de soportes en galerías. | Caídas a distinto nivel. Atrapamientos. Caída de objetos desprendidos. Golpes y cortes. Sobreesfuerzos. Contacto eléctrico directo. Contacto eléctrico indirecto. | Uso de EPI's y protecciones colectivas. Control de maniobras. Vigilancia continuada. Señalización. Uso de EPI's. Uso de EPI's. Manipulación correcta. Uso de equipos mecánicos. Coordinar con compañía suministradora definiendo las maniobras eléctricas. Aplicar las Cinco Reglas de Oro. Herramientas eléctricas de doble aislamiento conectadas a través de diferencial 0,03 ^a |
| 6. Prueba y puesta en servicio. | Golpes y cortes. Caída de objetos. Atrapamientos Contactos eléctrico directo. | Mantenimiento equipos y utilización EPI's. Utilización EPI's. Control de maniobras. Vigilancia. Utilización EPI's. Coordinar con compañía suministradora definiendo las maniobras eléctricas. Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas. Aplicar las Cinco Reglas de Oro. Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión. El Encargado de Obra informará a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos de tensión más cercanos. |

4.3 Centros de Transformación:

- Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos.

| Actividad | Riesgo | Acción preventiva |
|--|--|---|
| 1. Replanteo, acopio, carga y descarga. | Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel. Golpes y cortes. Caída de objetos en manipulación. Atropello por vehículos. Atrapamientos. | Orden y limpieza. Iluminación adecuada. Uso de EPI's. Vallado y señalización. Mantenimiento equipos. Uso de EPI's (guantes y casco). Adecuación de las cargas. Señalización. Utilizar EPI's. No sobrepasar la carga máxima de los equipos de izado. Control de maniobras. Correcto mantenimiento de la maquinaria. Señalización. Control de maniobras. Vigilancia. |
| 2. Excavación, hormigonado. | Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel. Caída de objetos desprendidos. Golpes y cortes. Proyección de partículas. Sobreesfuerzos. Atrapamientos. Atropellos por maquinaria. Ruido. Vibraciones. | Orden y limpieza. Iluminación adecuada. Protección perimetral y señalización. Saneamiento de las excavaciones. Entibación. Mantenimiento equipos. Uso de EPI's. Utilización de EPI's. Levantamiento correcto de las cargas. Manipulación mecánica. Control de maniobras. Vigilancia. Correcto mantenimiento de la maquinaria. Control de maniobras. Prohibir el paso a toda persona ajena. Utilizar protección auditiva. Vigilancia de la maquinaria. |
| 3. Posicionado y montaje del transformador. | Caída a distinto nivel. Golpes y cortes. Atrapamientos. Caídas de objetos en manipulación. Sobreesfuerzos. Caídas de objetos desprendidos | Uso de EPI's. Protecciones colectivas. Mantenimiento y utilización de EPI's Control de maniobras. Vigilancia. Revisión de los aparatos de elevación y transporte. No sobrecargar los aparatos de elevación. Manipulación correcta. Uso de equipos mecánicos. Señalización. Uso de EPI's. |
| 4. Tendido de conductores e interconexión AT/BT. | Caída a distinto nivel. Cortes y golpes. | Uso de EPI's y protecciones colectivas. Mantenimiento. Uso de EPI's. |

| Actividad | Riesgo | Acción preventiva |
|---------------------------------|---|--|
| | <p>Atrapamientos Caída de objetos desprendidos. Sobreesfuerzos.</p> <p>Riesgos a terceros. Riesgos eléctricos.</p> | <p>Control de maniobras. Vigilancia. Señalización. Uso de EPI's. Manipulación correcta. Uso de equipo mecánico. Vallado. Señalización. Coordinación con compañía eléctrica. Solicitud de descargo. Uso de EPI's. Recubrimiento de puntos en tensión.</p> |
| 5. Prueba y puesta en servicio. | <p>Golpes y cortes. Caídas de objetos. Atrapamientos. Contactos eléctricos.</p> | <p>Mantenimiento equipos y utilización EPI's. Utilización EPI's. Control de maniobras. Vigilancia. Utilización de EPI's. Coordinar con compañía eléctrica, definiendo las maniobras eléctricas. Apantallar, en caso de proximidad, los puntos en tensión. El Encargado de Obra informará a todo el personal la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos de tensión más cercanos.</p> |

4.4 Líneas Subterráneas de Baja Tensión:

- Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos.

| Actividad | Riesgo | Acción preventiva |
|---|--|---|
| 1. Replanteo, acopio, carga y descarga. | Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel. Golpes y cortes. Caída de objetos en manipulación. Atropello por vehículos. Atrapamientos. | Orden y limpieza. Iluminación adecuada. Uso de EPI's y protecciones colectivas. Mantenimiento equipos. Uso de EPI's. Adecuación de las cargas. Señalización. Utilizar EPI's. No sobrepasar la carga máxima de los equipos de izado. Control de maniobras. Correcto mantenimiento de la maquinaria. Señalización. Control de maniobras. Vigilancia. |
| 2. Excavación y hormigonado y obras de carácter auxiliar. | Caída al mismo nivel. Caídas a distinto nivel. Caída de objetos desprendidos Desprendimientos de tierra. Golpes y cortes. Proyección de partículas. Sobreesfuerzos. Atrapamientos. Atropellos por maquinaria. Ruido. Vibraciones. Exposición al gas natural. Riesgo eléctrico. Riesgos a terceros | Orden y limpieza. Iluminación adecuada. Uso de EPI's. Vallado y señalización. Señalización. Uso de EPI's. Saneamiento de las zanjas. Entibación. Mantenimiento equipos Utilización de EPI's. Utilización de EPI's Manipulación correcta. Uso de equipos mecánicos. Control de maniobras. Vigilancia. Correcto mantenimiento de la maquinaria. Control de maniobras. Señalización. Utilizar protección auditiva. Vigilancia de la maquinaria. Identificación de canalizaciones Coordinación con la empresa suministradora de gas. Identificación de canalizaciones Coordinación con empresa eléctrica. Vigilancia y control en la apertura de zanjas. Vallado y protección de huecos. Señalización. |
| 3. Tendido del cable. | Caída a distinto nivel. Caída a mismo nivel. Golpes y cortes. Atrapamientos. | Uso de EPI's. Vallado y protección de huecos. Orden y limpieza. Iluminación suficiente. Mantenimiento y uso de EPI's. Control de maniobras. Vigilancia. |

| Actividad | Riesgo | Acción preventiva |
|---------------------------------------|---|---|
| | <p>Caídas de objetos en manipulación.</p> <p>Sobreesfuerzos.</p> <p>Caídas de objetos desprendidos</p> <p>Vuelco de maquinaria</p> <p>Quemaduras</p> <p>Riesgos eléctricos.</p> <p>Riesgos a terceros</p> | <p>Revisión de los aparatos de elevación y transporte. No sobrecargar los aparatos de elevación.</p> <p>Manipulación correcta de cargas.</p> <p>Uso de equipos mecánicos.</p> <p>Señalización. Uso de EPI's.</p> <p>Entibación.</p> <p>Control de maniobras y acondicionamiento adecuado de la zona de estacionamiento.</p> <p>Utilización de EPI's.</p> <p>Coordinar los trabajos con compañía eléctrica. Protección de los puntos en tensión. Uso de EPI's.</p> <p>Vallado de seguridad y vigilancia continuada.</p> |
| 4. Engrapado de soportes en galerías. | <p>Caídas a distinto nivel.</p> <p>Atrapamientos.</p> <p>Caída de objetos desprendidos.</p> <p>Golpes y cortes.</p> <p>Sobreesfuerzos.</p> <p>Contacto eléctrico.</p> <p>Riesgos a terceros.</p> | <p>Uso de EPI's. Uso correcto de las escaleras.</p> <p>Control de maniobras. Vigilancia.</p> <p>Señalización. Utilización EPI's.</p> <p>Utilización de EPI's (Casco y guantes).</p> <p>Manipulación correcta. Uso de equipos mecánicos.</p> <p>Coordinar con compañía suministradora definiendo las maniobras eléctricas. Solicitud de descargo. Aplicar las 5 reglas de oro. Uso de EPI's. Proteger mediante aislamiento los puntos en tensión. Uso de máquinas manuales dotadas de doble aislamiento.</p> <p>Vigilancia continuada y señalización de riesgos.</p> |
| 5. Prueba y puesta en servicio. | <p>Golpes y cortes.</p> <p>Caídas de objetos.</p> <p>Atrapamientos.</p> <p>Contacto eléctrico.</p> | <p>Mantenimiento equipos y utilización EPI's.</p> <p>Utilización EPI'</p> <p>Control de maniobras y vigilancia continuada.</p> <p>Coordinar con compañía suministradora las maniobras eléctricas. Uso de EPI's. .</p> <p>Apantallar en caso de proximidad de puntos en tensión. El Encargado de Obra informará a todo el personal la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos de tensión más cercanos.</p> |

5. MAQUINARIA A UTILIZAR:

5.1 Retroexcavadora:

Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel, desde la máquina.
- Caída de objetos.
- Vuelco de la máquina.
- Atropellos.
- Choques contra otros vehículos.
- Contactos térmicos.
- Atrapamientos.
- Golpes por elementos móviles de la máquina.
- Contactos eléctricos directos: con líneas aéreas o enterradas.
- Incendios.
- Ruido.
- Vibraciones.

Medidas preventivas:

- Uso de los peldaños y asideros para el ascenso y descenso de la máquina.
- Uso de casco durante la permanencia en el exterior de la máquina. Uso de calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Uso de estabilizadores. Estacionar la máquina a 2 m. como mínimo del borde de la excavación.
- La máquina debe estar dotada de avisador acústico de marcha atrás y baliza giratoria.
- En función del volumen de vehículos se tomarán medidas de señalización y ordenamiento de la circulación interior.
- Uso de guantes durante los trabajos de mantenimiento de la máquina. Estas tareas deben realizarse a primera hora con el motor frío. El mantenimiento se llevará a cabo en el tiempo y forma establecido por el fabricante.
- Durante los trabajos no habrá nadie en el interior del radio de acción de la máquina.
- Durante el repostaje, la máquina estará desconectada.
- Colocar balizas de señalización en el caso de existir líneas aéreas. Si se trata de líneas subterráneas, se estará atento a la señalización de las mismas.
- El repostaje se realizará con la máquina parada.
- Se mantendrá la cabina cerrada con el fin de garantizar el aislamiento acústico del habitáculo.
- Mantenimiento del asiento de la máquina con el fin de garantizar un aislamiento contra vibraciones.

5.2 Camión grúa y camión transporte:

Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco del camión.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos directos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Incendios.
- Ruido.
- Vibraciones.

Medidas preventivas:

- Uso de peldaños y asideros para el ascenso y descenso del camión.
- El gancho debe estar dotado de pestillo de seguridad. Mantenimiento de los elementos auxiliares de izado (eslingas, estrobos, etc.).
- Uso de guantes durante los trabajos de preparación de la carga, etc. Uso de calzado de seguridad con puntera reforzada. Uso de casco de seguridad durante la estancia en el exterior del camión.
- El camión debe tener los estabilizadores extendidos. La carga debe repartirse uniformemente; si se trata de materiales sueltos, debe taparse mediante lona o red.
- Comprobación del amarre de la carga. No permanecerá nadie bajo la vertical de la carga. Durante los trabajos de mantenimiento, el vehículo estará parado; estas tareas deben realizarse a primera hora.
- Uso de ropa de trabajo adecuada.
- Balizamiento de la zona afectada por el cruce de una línea aérea. El gruista estará ayudado por otro compañero, si es necesario.
- El repostaje se realizará con el camión parado.
- Señalizar el estacionamiento. Si es necesario, delimitar la zona de trabajo del gruista.
- Mantenimiento del vehículo con el fin de garantizar el aislamiento acústico y contra vibraciones.

5.3 Hormigonera eléctrica:

Riesgos:

- Contactos con elementos móviles.
- Golpes y cortes.

- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos indirectos y directos.

Medidas preventivas:

- La transmisión cadena – piñón debe estar protegida.
- Uso de guantes durante los trabajos con la hormigonera.
- Levantamiento correcto de la carga.
- Todas las partes metálicas de la hormigonera deben estar conectadas a tierra. El cuadro eléctrico debe estar dotado de un diferencial de 30 mA. La botonera debe ser estanca.

5.4 Escaleras de mano:

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

Medidas preventivas

- El ascenso y descenso se realizará siempre con las manos libres y de cara a la escalera. Durante los trabajos en las escaleras se evitará el realizar esfuerzos importantes. Si es necesario, el trabajador deberá estar sujeto a un punto independiente de la escalera. La escalera debe sobrepasar en un metro el punto de desembarco. Debe estar dotada de tacos antideslizantes u otro sistema que garantice la estabilidad de la misma. La escalera se colocará con una inclinación aproximada de 75° respecto de la horizontal.
- Uso de bolsas portaherramientas. Uso de casco de seguridad. Evitar colocarse bajo la vertical del trabajador que se encuentre en la escalera.
- La escalera será transportada y posicionada entre 2 personas.
- Uso de escaleras de fibra durante los trabajos eléctricos.
- Queda prohibido el utilizar escaleras de fabricación propia.

5.5 Taladradora:

Riesgos:

- Golpes y cortes.
- Proyección de fragmentos y partículas.

Medidas preventivas:

- Mantenimiento de las brocas. Elegir correctamente la broca al tipo de material a taladrar.

- Utilizar gafas o pantalla de seguridad contra impactos.
- Utilizar ropa ajustada. En caso de llevar pelo largo, éste debe ir recogido. No dejar la máquina en el suelo utilizando el cable a modo de cuerda.

5.6 Compactadora:

Riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Explosión (combustible).
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Atrapamiento, aplastamiento.
- Inhalación de polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

- Mantenimiento del orden y la limpieza en la zona de trabajo.
- Uso de guantes, calzado de seguridad con puntera reforzada y casco de seguridad. Se realizarán desplazamientos longitudinales, nunca laterales.
- El repostaje de la máquina se realizará con esta parada.
- Uso de ropa adecuada a la temperatura ambiental.
- Se deberán proteger aquellas partes móviles del compactador que puedan provocar atrapamientos o aplastamientos, mediante resguardos fijos como por ejemplo carcasas protectoras.
- El pisón produce polvo ambiental en apariencia ligera. Regar siempre la zona a aplanar, o utilizar mascarilla antipolvo.
- El pisón produce ruido. Utilizar protectores auditivos.
- Mantenimiento del pisón según las recomendaciones del fabricante. Establecer paradas periódicas. Uso de faja antivibratoria.
- El personal que deba manejar los pisones mecánicos conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

5.7 Pistola Ampac:

Riesgos:

- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos directos.
- Explosión.

Medidas preventivas:

- Hay que realizar un correcto mantenimiento de la pistola realizándose una revisión periódica por parte de personal especializado.
- Como medio de protección de los ojos, se utilizarán gafas de seguridad.
- Como medio de protección de las manos se utilizarán guantes de riesgo mecánico.
- Exhaustivo control para el caso de que se trabaje con corriente.
- La pistola ampac será utilizada con un martillo cuyo mango debe ser de madera resistente y elástica a la vez, con las fibras paralelas a su eje. La superficie del mango debe estar limpia.

5.8 Rana:

Riesgos:

- Golpes /cortes con la herramienta manual.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

- Como medida de protección de las manos se utilizarán guantes de riesgo mecánico.
- Antes de su uso se comprobará su estado, desechándose en caso de duda.

5.9 Pullys:

Riesgos:

- Golpes / cortes con la herramienta manual.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

- Como medida de protección de las manos se utilizarán guantes de riesgo mecánico.
- Antes de su uso se comprobará su estado, desechándose en caso de duda.

5.10 Martillo neumático:

Riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.
- Vibraciones.

- Inhalación de polvo.
- Explosiones

Medidas preventivas:

- Mantenimiento del orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Uso de guantes, casco de seguridad y calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Uso de gafas o pantalla de seguridad contra impactos.
- Uso de cinturón antivibratorio. Establecer paradas periódicas.
- Uso de ropa de trabajo adecuada a la temperatura ambiente.
- Antes de realizar perforaciones, deberán conocerse las posibles conducciones que atraviesen la zona de trabajo. Se atenderá a las posibles señalizaciones de las diferentes canalizaciones.
- Se recomienda el uso de protectores auditivos.
- Uso de mascarilla antipolvo.
- Revisar el estado de las mangueras.

5.11 Compresor:

Riesgos:

- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Ruido.

Medidas preventivas:

- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como manguera, carcasas, etc.
- El compresor deberá tener todas sus partes móviles y calientes protegidas.
- Alejar lo más posible el compresor de la zona de trabajo. Se tratará de hacer uso de compresores silenciosos.

5.12 Soldadura oxiacetilénica (Oxicorte):

Riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.

- Contactos térmicos.
- Radiaciones.
- Incendios.
- Explosiones

Medidas preventivas:

- Evitar colocarse encima de las mangueras, evitando así posibles tropiezos.
- Las bombonas permanecerán siempre en posición vertical y en su correspondiente portabotellas, tanto durante su transporte como durante su uso. Las botellas estarán sujetas mediante cadena al carro.
- Uso de guantes y calzado de seguridad con puntera reforzada durante el manejo de las botellas.
- Uso de guantes. Dejar enfriar las piezas antes de su manipulación.
- Uso de gafas o pantalla de soldador.
- Antes del uso del equipo se revisará en busca de posibles fugas (mangueras, válvulas, etc.). Se evitará las operaciones de oxicorte en la vertical de aquellas zonas donde haya personas trabajando o materiales combustibles. Utilizar los correspondientes equipos de protección individual: cubrepies, polainas, manguitos, guantes y mandiles de cuero.
- Las botellas se colocarán en zonas ventiladas y sombreadas. La botella de acetileno y el soplete estarán dotados de válvulas antiretorno.

EL INGENIERO TEC. INDUSTRIAL.
Colegiado ingenierosVA N° 2.770



Fdo.: Sergio Bartolomé Arranz
Valladolid, Junio de 2023

PLIEGO DE CONDICIONES

| | |
|--|-----------|
| 1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES | 1 |
| 1.1 CAMPO DE APLICACIÓN | 1 |
| 1.2 DISPOSICIONES GENERALES | 1 |
| 1.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO | 3 |
| 1.4 DISPOSICIÓN FINAL. | 9 |
| 2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS AÉREAS DE A.T. | 9 |
| 2.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN. | 9 |
| 2.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO. | 9 |
| 2.3 MATERIALES. | 14 |
| 2.4 RECEPCIÓN DE OBRA. | 16 |
| 3. REDES SUBTERRÁNEAS. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS | 17 |
| 3.1 OBJETO | 17 |
| 3.2 CAMPO DE APLICACIÓN | 17 |
| 3.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO | 17 |
| 3.4 MATERIALES | 29 |
| 3.5 RECEPCIÓN DE OBRA | 29 |
| 4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS | 30 |
| 4.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN | 30 |
| 4.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO | 30 |
| 4.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 36 |
| 4.4 MATERIALES | 39 |

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el presente proyecto.

1.1 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas y subterráneas de alta tensión, así como centros de transformación.

1.2 DISPOSICIONES GENERALES

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación de Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según orden del Ministerio de Hacienda de 28 de Marzo de 1968, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondiente al Proyecto y que se fijará en caso de que proceda.

1.2.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

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

a.- Código Civil, y en particular lo previsto en el art. 1.544 referente al arrendamiento de obras y servicios.

b.- Estatuto de los trabajadores, Ley 8/1980 de 10 de Marzo. Mención especial.

Art.42:Responsabilidad empresarial en caso de subcontrata de obras o servicios.

Art.43:Cesión de trabajadores.

c.- Ley General de la Seguridad Social. Mención especial.

Art. 68: Cotización a la Seguridad Social.

Art. 97 : Supuestos especiales de responsabilidad en orden a las prestaciones.

d.- Ley 8/1.988 de 7 de Abril, especialmente:

Art.- 8: Califica como infracción muy grave la cesión de trabajadores en términos prohibidos por la legislación vigente.

Art. 40 Responsabilidad empresarial por infracción de los art. 42 y 44 del Estatuto de los Trabajadores.

e.- Ordenanza General de seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden del 09-03-71, del M.T.

f.- Código Penal: Art. 499 bis, delitos contra la libertad y la regularidad en el trabajo.

g.- Orden de 2 de febrero de 1.961 sobre prohibición de cargas a brazo que excedan de 80 Kp.

h.- Cuantos preceptos sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo contengan las Ordenanzas Laborales, Reglamentos de trabajo, Convenios Colectivos y Reglamentos de Régimen Interior en vigor.

1.2.2 **Seguridad en el trabajo**

El contratista deberá prever cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las maquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos de tensión o en su proximidad, usarán ropas sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de

Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hiciesen peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista, en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizados los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.2.3 Seguridad pública

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

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

1.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

1.3.1 Datos 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.

El Contratista podrá tomar nota y sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtendrá las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones substanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

1.3.2 Replanteo de la Obra.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las mismas.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmada por el director de obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

1.3.3 Mejoras y variaciones del Proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

1.3.4 Recepción del material

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

1.3.5 Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decreta u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas ordenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por Administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5 % de los normales del mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que dará cuenta lo antes posible.

1.3.6 Ejecución de obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

1.3.7 Subcontratación de obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se de conocimiento por escrito al Director de Obra y del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquel lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrata con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el contratante no queda vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

1.3.8 Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

1.3.9 Recepción provisional

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

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

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

1.3.10 Periodos de garantía

El período de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este período, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

1.3.11 Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

1.3.12 Pago de obras

El pago de las obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran realizado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figura en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

1.3.13 Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías, caso de existir, se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En el caso de retraso en su restitución, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.4 DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS AÉREAS DE A.T.

2.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina las Condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de Líneas Aéreas de Alta Tensión, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

2.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

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

2.2.1 Apertura de los hoyos

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán la más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Directo de Obra.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se harán con los 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 riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen 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.

2.2.2 Transporte y acopio a pie de hoyo.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndola por carretera, hasta el Almacén de Obra y desde este punto, con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie de hoyo.

Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, deteriorando su 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.

2.2.3 Cimentación.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 150 Kg m⁻³.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en unos 10 cm. en terrenos normales. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10% como mínimo de vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos, si ello fuese preciso. este conducto deberá salir a unos 30 cm. bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

Arena.

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga la superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la que proceda de terrenos que contengan mica o feldespato.

Piedra.

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán ser de entre 1 y 5 cm.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arena unidos sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

Cemento.

Se utilizará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Agua.

Será de río o de manantial, **estando prohibido** el empleo de la que procede de ciénagas.

2.2.4 Armado de apoyos.

El armado de apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas.

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará al Director de Obra.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Solo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

2.2.5 Protección de las superficies metálicas

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizado por inversión

2.2.6 Izado de apoyos.

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

2.2.7 Tendido, tensado y retencionado.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces con el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre el 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.

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 anclaje, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se emplearán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentación. En particular en los apoyos de ángulo y de anclaje.

El Contratista será responsable de las averías que se produzcan de la no observación de estas prescripciones.

Después del tensado y regulación de los conductores se mantendrán éstos sobre 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.

Se empleará cinta de aluminio para reformar el conductor, cuando se retención el conductor directamente sobre el aislador.

2.2.8 Reposición del terreno.

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado deberán ser extendidas, si el propietario del terreno lo autoriza, o retirada a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán a cargo del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

2.2.9 Numeración de apoyos. Avisos de riesgo eléctrico.

Se numerarán los apoyos con elementos de aluminio, 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.

2.2.10 Puesta a tierra.

Los apoyos de las líneas deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto y siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

2.3 MATERIALES.

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

2.3.1 Reconocimiento y adquisición 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.

Apoyos.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados por la Recomendación UNESA 6.704-B.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la recomendación UNESA 6.703-B y en la norma UNE 21.08. Llevarán borna de puesta a tierra.

2.3.2 Herrajes

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a la Recomendación

UNESA 6.626-D.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con la Recomendación UNESA 6.617-B.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas.

2.3.3 Aisladores.

Los aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6.612-C.

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o anclajes responderán a las especificaciones de la Norma UNE 21.124.

En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

2.3.4 Conductores.

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3.403-E y con las especificaciones de la Norma CEI-1.089.

2.4 RECEPCIÓN DE OBRA.

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

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

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

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

2.4.1 Calidad de cimentación.

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.

2.4.2 Tolerancias de ejecución.

a) Desplazamiento de hoyos 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 $(D/10)-10$, expresada en centímetros.

b) Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea con 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.

c) Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura de apoyo.

d) Altura de flechas.

La diferencia entre la flecha media y la indicada y la indicada en las tablas de tendido no superará el 2,5 %.

2.4.3 Tolerancias de utilización.

a) En el caso de aisladores no suministrados por el Contratista la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5 %.

b) La cantidad de conductor a cargo del Contratista se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de los apoyos, aumentadas en un 5 % cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

3. REDES SUBTERRÁNEAS. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

3.1 OBJETO

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

3.2 CAMPO DE APLICACIÓN

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

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

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

3.3.1 Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en 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 abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

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

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

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

3.3.2 Apertura de zanjas

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

Se procurará dejar un paso de 50 cm. entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

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

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

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las indicadas en los planos de detalle.

3.3.3 Canalización

Los cruces de vías públicas o privadas 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 del 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 llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- d) En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- e) Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 80 cm. en el caso de B.T. o 100 cm. en el caso de A.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro de B.T.
- f) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Zanja

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

La separación entre dos bandas de cables de cables será como mínimo de 20 cm.

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

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

Cable directamente enterrado

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

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

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

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

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

Cable entubado

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de PVC, cemento, fibrocemento, fundición de hierro, etc. de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables. Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

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

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m, según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería. Una vez tendido el cable, estas calas se tapanán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos recibiendo sus uniones con cemento.

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

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

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

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

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

Cruzamientos y paralelismos

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

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

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

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm. de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,5 m.

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

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

- 0,5 m. para gasoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

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

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

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

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

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

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,5 m. en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

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

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

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

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

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

3.3.4 Transporte de bobinas de cables

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

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

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

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

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

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

3.3.5 Tendido de cables

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

a) Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.

b) Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de M.T. o las tres fases y el neutro de B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos de M.T., bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

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

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

3.3.6 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto de cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa de PVC o una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm. cuando se trate de proteger un sólo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

3.3.7 Señalización

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

3.3.8 Identificación

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

3.3.9 Cierre de zanjas

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

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

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

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

3.3.10 Reposición de pavimentos

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

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

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

3.3.11 Puesta a tierra

Todas las pantallas en M.T. de los cables deber estar puestas a tierra al menos en los extremos de cada cable.

Si los cables son unipolares o las pantallas en M.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un sólo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

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

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

3.3.12 Tensiones transferidas en M.T

Con motivo de un defecto a masa lejano y con objeto de evitar la transmisión de tensiones peligrosas en el tendido de cables por galería, las pantallas metálicas de los cables se pondrán a tierra cada 40 ó 50 m. y al realizar cada una de las cajas de empalme y en las cajas terminales.

3.3.13 Montajes diversos

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

En el caso de uniones en M.T. de cajas terminales a seccionador o interruptor, los vanos serán cortos de forma que los esfuerzos electrodinámicos que puedan producirse no sean ocasión de cortocircuito entre fases.

Armario de distribución

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

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

3.4 MATERIALES

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

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

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

3.5 RECEPCIÓN DE OBRA

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

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

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

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

4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

4.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de centros de transformación de superficie, subterráneos y de intemperie sobre apoyo, según corresponda.

Esta obra se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de centros de transformación de superficie y subterráneos.

4.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

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

4.2.1 Emplazamiento

El lugar elegido para la construcción del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos de este, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

4.2.2 Excavación

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se harán con los 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 desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen 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.

4.2.3 Transporte y acopio a pie de hoyo

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndola por carretera, hasta el almacén de obra y desde este punto, con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie de hoyo.

Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, deteriorando su 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 arriostamiento.

4.2.4 Cimentación

Se realizarán de acuerdo con las características del centro.

La cimentación de los apoyos (sólo Centros Intemperie sobre apoyo) se realizará de acuerdo con el proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de $150 \text{ Kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en unos 20 cm. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo de vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos, si ello fuese preciso. Este conducto deberá salir a unos 30 cm. bajo el nivel del suelo, y en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

4.2.4.1 Arena

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespato.

4.2.4.2 Piedra

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán ser de entre 1 y 5 cm.

Se prohíbe el empleo de revoltón o sea piedra y arena unidos sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

4.2.4.3 Cemento

Se utilizará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

4.2.4.4 Agua

Será de río o manantial, estando prohibido el empleo de la que procede de ciénagas.

4.2.5 Solera

Los suelos serán de hormigón armado y estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

Salvo en los casos que el centro disponga del pavimento adecuado o que no lo necesite, se formará una solera de hormigón armado apoyada sobre las fundaciones y descansando sobre una capa de aren apisonada. Esta solera estará cubierta por una capa de mortero de cemento ruleteado. El hormigón estará dosificado a razón de 250 kg·m⁻³ y el mortero de la capa a razón de 600 kg·m⁻³. Se prohíbe el empleo de la arena de escorias.

Se preverán, en lugares apropiados del centro, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra de masas y del neutro de BT de los transformadores y cables de BT y MT. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.

También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo, se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías de gres o similares para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables de AT y BT.

En los lugares de paso los canales estarán cubiertos de losas amovibles.

4.2.6 Muros exteriores

Los muros podrán ser de hormigón armado, prefabricados, constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera.

Si la obra es de ladrillo macizo de fábrica tendrá un espesor mínimo de 15 cm, revestido interiormente con mortero de cemento Portland.

El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente.

Cuando los muros estén formados por elementos prefabricados, deberán estar engastados y sellados entre sí, con la solera y con la cubierta de forma que impida totalmente el riesgo de filtraciones.

4.2.7 Cubierta

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

La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino.

La cubierta, en el caso de casetas independientes, será de hormigón armado de 0,08 m de espesor como mínimo, sin contar la capa impermeabilizante. Sobresaldrá 15 cm por los lados del edificio. Tendrá la pendiente necesaria para permitir el deslizamiento de las aguas de lluvia. Debajo de la placa de hormigón se construirán dispositivos que eviten la adherencia del agua. La cubierta se calculará para una sobrecarga de 100 kg·m⁻². En regiones de grandes nieves será conveniente prever una capa de aislante térmico que evite la formación de gotas de agua.

4.2.8 Tabiques

Serán de ladrillo o de hormigón armado. Los tabiques de ladrillo de 8 cm de espesor como mínimo y los de hormigón armado se construirán de forma que sus cantos queden terminados con perfiles U empotrados en los muros y en el suelo.

Al ejecutar los tabiques se tomarán las disposiciones convenientes para prever los emplazamientos de los herrajes o el paso de canalizaciones.

4.2.9 Enlucido y pintura

En los tabiques, los orificios para empotramiento se efectuarán antes de dar el enlucido.

Si es necesario, los muros interiores recibirán un enlucido con mortero de cemento. Se prohíben los enlucidos de yeso. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.

4.2.10 Evacuación y extinción del aceite aislante

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar los aparatos con baño de aceite podrán estar contruidos con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante se podrán prever pozos a fondo perdido o con revestimiento estanco. Se tendrá en cuenta para estos últimos el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

Cuando se empleen aparatos en baños de líquidos incombustibles, podrán disponerse en celdas que no cumplan las anteriores prescripciones.

4.2.11 Ventilación

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural que consistirá en una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posibles. Podrá utilizarse también la ventilación forzada.

La superficie libre útil de las aberturas será como mínimo de 0,22 m² por cada 100 kVA instaladas.

Las aberturas no darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Las aberturas superiores de ventilación llevarán una persiana que impida la entrada de agua y junto a la misma, un dispositivo que impida el paso de insectos.

Las aberturas inferiores llevarán, además, una contrapersiana y se situarán preferentemente en las celdas de los transformadores de potencia.

4.2.12 Puertas

Las puertas de acceso al centro desde el exterior serán incombustibles y suficientemente rígidas; abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

4.2.13 Izado de apoyos y transformador

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Por tratarse de postes pesados se recomienda sean izados con pluma o grúa evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El transformador será izado con grúa siempre que sea posible. En los demás casos se utilizará un diferencial que se colgará del herraje auxiliar, desmontable, previsto a este efecto.

4.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.3.1 Alimentación aérea de MT

No se amarrará la línea aérea de alimentación hasta que hayan transcurrido 15 días desde la cimentación del apoyo, salvo indicación del Director de Obra.

4.3.2 Alimentación subterránea

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales o tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

4.3.3 Alumbrado

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

4.3.4 Embarrados de MT

Los embarrados y conexiones de MT estarán constituidos en general por conductores desnudos o cubiertos, soportados por aisladores de apoyo.

Los aisladores de apoyo soportarán una carga mínima de ensayo a flexión de 160 daN.

Las conexiones, derivaciones y empalmes se harán con elementos apropiados, que para conductores de cobre de sección circular se recomienda sean de apriete concéntrico. Los elementos de apriete con tornillos estarán provistos de dispositivos que impidan el giro de los mismos y no constituyan puntos débiles a efectos de calentamiento y esfuerzos mecánicos.

4.3.5 Conexión de BT

Las conexiones de BT se ajustarán a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Ningún circuito de BT se situará sobre la vertical de los circuitos de MT ni a menos de 45 cm en otro caso, excepto si se instalan tubos o pantallas metálicas de protección.

4.3.6 Puestas a tierra

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el Proyecto, debiendo cumplir estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de construcción y valores deseados para las puestas a tierra.

4.3.6.1 *Circuito tierra de masas*

A este circuito de tierra se unirán:

- Todas las partes metálicas del CT (herrajes, amarre, aparamenta, cuba del transformador, etc.).
- Las tomas de tierra de descargadores o pararrayos.

4.3.6.2 *Circuito tierra de neutro del transformador*

Se instalará una toma de tierra del neutro BT.

La separación mínima entre las tomas de tierra será de 20 m, recomendándose situar la toma de tierra de neutro de BT en el primer apoyo de la línea de BT.

4.3.6.3 *Condiciones de los circuitos de puesta a tierra*

- No se unirán al circuito de puesta a tierra, ni las puertas de acceso ni las ventanas metálicas de ventilación del centro.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento BT.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación. Los conductores de tierra podrán ser de cobre y su sección no inferior a 35 mm^2 Cu o equivalente.

- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más largo posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

4.4 MATERIALES

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

4.4.1 Reconocimiento y adquisición 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.

4.4.2 Apoyos

Los apoyos metálicos (sólo en CT's de Intemperie en apoyo) estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados por la Recomendación UNESA 6.704-B.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6.703-B y en la norma UNE 21.080. Llevarán borna de puesta a tierra.

4.4.3 Herrajes

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los herrajes para las cadenas de anclaje cumplirán con la Recomendación UNESA 6.617-B.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas.

4.4.4 Aisladores

Los aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6.612-C.

Los aisladores empleados en las cadenas de anclaje responderán a las especificaciones de la norma UNE 21.002.

En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

4.4.5 Conductores

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3.401-E y con las especificaciones de la norma CEI-1.089.

4.4.6 Recepción De Obra

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

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

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

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

4.4.7 Calidad de cimentación

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.

4.4.8 Aislamiento

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

4.4.9 Ensayo dieléctrico

Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

Además, todo el equipo eléctrico de MT, deberá soportar durante 1 minuto, sin perforación ni contorneamiento, la tensión a frecuencia industrial correspondiente al nivel de aislamiento del centro.

Los ensayos se realizarán aplicando la tensión entre cada fase y masa, quedando las fases no ensayadas conectadas a masa.

4.4.10 Instalaciones de puesta a tierra

Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

EL INGENIERO TEC. INDUSTRIAL.
Colegiado ingenierosVA N° 2.770



Fdo.: Sergio Bartolomé Arranz
Valladolid, Junio de 2023

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

**SUSTITUCIÓN DEL C.T. "REPE SAN CRISTOBAL" (120338015)
Y ENLACE CON LA R.B.T EXISTENTE, EN EL POL. 12 PARC. 1,
EN EL T.M. DE VALLADOLID**

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN..... | 3 |
| 1.1 ANTECEDENTES. | 3 |
| 1.2 CONTENIDO DEL DOCUMENTO. | 3 |
| 1.2.1 Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción, que se generarán en la obra, con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER): | 4 |
| 1.2.1.1 Generalidades | 4 |
| 1.2.1.2 Clasificación y descripción de los residuos RCDs | 4 |
| 1.2.1.3 Estimación de los residuos a generar | 5 |
| 1.2.2 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a la que se destinarán los residuos que se generarán en la obra. | 10 |
| 1.2.2.1 Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción. | 10 |
| 1.2.2.2 Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección)..... | 14 |
| 1.2.2.3 Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto | 18 |
| 2. GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN | 22 |
| 2.1 CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS | 22 |
| 2.2 DEFINICIONES..... | 24 |
| 2.3 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO | 24 |

1. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

El presente Estudio se redacta en base al RD 105/2008 de 1 de febrero del MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

1.1 ANTECEDENTES.

Fase de Proyecto: Proyecto de Ejecución

Título: proyecto de Sustitución del C.T. "Repe San Cristobal" (120338015) y enlace con la R.B.T. existente, en el pol. 12, parc 1, del T.M. de Valladolid.

Promotor/Titular: I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

Generador de los Residuos: Será el adjudicatario de las obras

Poseedor de los Residuos: Será el adjudicatario de las obras

Técnico Redactor del Estudio de Gestión de Residuos: Sergio Bartolomé Arranz
Ingeniero Técnico Industrial.

1.2 CONTENIDO DEL DOCUMENTO.

De acuerdo con el RD 105/2008, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- 1- Identificación de los residuos que se van a generar. (Según Orden MAM/304/2002)
- 2- Medidas para la prevención de estos residuos.
- 3- Operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- 4- Medidas para la separación de residuos en obra
- 5- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- 6- Pliego de Condiciones.
- 7- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

1.2.1 Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción, que se generarán en la obra, con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER):

1.2.1.1 Generalidades

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, los cuales sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos que se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

La previsión incluso debe alcanzar a la gestión de los residuos del comedor del personal y de otras actividades, que si bien no son propiamente la ejecución material se originarán durante el transcurso de la obra: reciclar los residuos de papel de la oficina de la obra, los toners y tinta de las impresoras y fotocopiadoras, los residuos biológicos, etc.

En definitiva, ya no es admisible la actitud de buscar excusas para no reutilizar o reciclar los residuos, sin tomarse la molestia de considerar otras opciones.

1.2.1.2 Clasificación y descripción de los residuos RCDs

Nivel I.-

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los

movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.-

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

1.2.1.3 Estimación de los residuos a generar

La estimación se realizará en función de la categorías indicadas anteriormente, y expresadas en Toneladas y Metros Cúbicos tal y como establece el RD 105/2008.

Obra Demolición, Rehabilitación, Reparación o Reforma:

Los residuos se producirán de la canalización a realizar y el desmontaje de los postes de hormigón y el centro de transformación.

En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

En base a estos datos, la estimación máxima completa de residuos en la obra es:

| S m ² superficie construida | V m ³ volumen residuos (S x 0,192) | d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 t/m ³ | T toneladas de residuos (v x d) |
|---|---|--|---|
| 12 | 2,304 | 1,5 | 3,456 |

Una vez se obtiene el dato global de toneladas de RC por m² construido, se podría estimar el peso por tipología de residuos.

En nuestro caso utilizamos como base inicial los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RC que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCD 2001-2006), y se adaptan a la obra a realizar, puesto que, por ejemplo, la obra posee un menor material cerámico que otras al tratarse de canalizaciones subterráneas y demolición de los postes de hormigón y el centro de transformación.

| Evaluación teórica del peso por tipología de RC | Código LER | % en peso | T Toneladas de cada tipo de RC (T total x%) |
|--|-------------------|------------------|--|
| RC: Naturaleza no pétreo | | | |
| 1. Metales (incluidas sus aleaciones) | 17 04 | 0,80 | 0,03 |
| 2. Plástico | 17 02 | 0,20 | 0,01 |
| Total Estimación (t) | | 1,00 | 0,04 |
| RC: Naturaleza pétreo | | | |
| 1. Arena, grava y otros áridos | 01 04 | 98,80 | 1,3824 |
| 2. Hormigón | 17 01 | 0,018 | 2,0736 |
| Total Estimación (t) | | 98,82 | 3,456 |
| RC: Potencialmente peligrosos y otros | | | |
| 1. Basura | 20 02 - 20 03 | 0,09 | 0,006 |
| Total Estimación (t) | | 0,09 | 0,006 |

Estimación del volumen de los RC según el peso evaluado:

| Residuo | T toneladas de residuo | d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 t/m ³ | V m ³ volumen residuos (T / d) |
|--------------|------------------------------|--|--|
| Metales | 0,03 | 1,5 | 0,020 |
| Plástico | 0,01 | 2,5 | 0,004 |
| Total | | | 0,024 |
| Arena. Grava | 1,3824 | 1,5 | 0,922 |
| Hormigón | 2,0736 | 1,2 | 1,728 |
| Total | | | 2,650 |
| Basura | 0,006 | 0,9 | 0,007 |
| Total | | | 0,007 |

Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

Se establecen las siguientes pautas las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos, que él estime conveniente en la Obra para alcanzar los siguientes objetivos.

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero.

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

Así pues se prevén las siguientes medidas de prevención en la gestión:

| | |
|---|--|
| X | Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RC |
| X | Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción |
| | Aligeramiento de los envases |
| X | Envases plegables: cajas de cartón, botellas, ... |
| | Optimización de la carga en los palets |
| X | Suministro a granel de productos |
| X | Concentración de los productos |
| X | Utilización de materiales con mayor vida útil |
| | Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables |
| X | Otros: Control de pedido de materiales para evitar excedentes Separación por los propios trabajadores. |

1.2.2 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a la que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

1.2.2.1 Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.

De manera esquemática, el proceso a seguir en la Planta de Tratamiento es el siguiente:

- Recepción del material bruto.
- Separación de Residuos Orgánicos y Tóxicos y Peligrosos (y envío a vertedero o gestores autorizados, respectivamente).
- Estocaje y reutilización de tierras de excavación aptas para su uso.
- Separación de voluminosos (Lavadoras, T.V., Sofás, etc.) para su reciclado.

- Separación de maderas, plásticos cartones y férricos (reciclado)
- Tratamiento del material apto para el reciclado y su clasificación.
- Reutilización del material reciclado (áridos y restauraciones paisajísticas)
- Eliminación de los inertes tratados no aptos para el reciclado y sobrantes del reciclado no utilizado.

La planta de tratamiento dispondrá de todos los equipos necesarios de separación para llevar a cabo el proceso descrito. Además contará con una extensión, lo suficientemente amplia, para la eliminación de los inertes tratados, en la cual se puedan depositar los rechazos generados en el proceso, así como los excedentes del reciclado, como más adelante se indicará.

La planta dispondrá de todas las medidas preventivas y correctoras fijadas en el proyecto y en el Estudio y Declaración de Impacto Ambiental preceptivos:

- Sistemas de riego para la eliminación de polvo.
- Cercado perimetral completo de las instalaciones.
- Pantalla vegetal.
- Sistema de depuración de aguas residuales.
- Trampas de captura de sedimentos.
- Etc..

Estará diseñada de manera que los subproductos obtenidos tras el tratamiento y clasificación reúnan las condiciones adecuadas para no producir riesgo alguno y cumplir las condiciones de la Legislación Vigente.

Las operaciones o procesos que se realizan en el conjunto de la unidad vienen agrupados en los siguientes:

- Proceso de recepción del material.
- Proceso de triaje y de clasificación

- Proceso de reciclaje
- Proceso de estocaje
- Proceso de eliminación

Pasamos a continuación a detallar cada uno de ellos:

- Proceso de recepción del material.

A su llegada al acceso principal de la planta los vehículos que realizan el transporte de material a la planta así como los que salen de la misma con subproductos, son sometidos a pesaje y control en la zona de recepción.

- Proceso de Triaje y clasificación.

En una primera fase, se procede a inspeccionar visualmente el material. El mismo es enviado a la plaza de estocaje, en el caso de que sea material que no haya que tratar (caso de tierras de excavación). En los demás casos se procede al vaciado en la plataforma de recepción o descarga, para su tratamiento.

En la plataforma de descarga se realiza una primera selección de los materiales más voluminosos y pesados. Asimismo, mediante una cizalla, los materiales más voluminosos, son troceados, a la vez que se separan las posibles incrustaciones férricas o de otro tipo.

Son separados los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, siendo incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos.

Tras esta primera selección, el material se incorpora a la línea de triaje, en la cual se lleva a cabo una doble separación. Una primera separación mecánica, mediante un tromel, en el cual se separan distintas fracciones: metálicos, maderas, plásticos, papel y cartón así como fracciones pétreas de distinta granulometría.

El material no clasificado se incorpora en la línea de triaje manual. Los elementos no separados en esta línea constituyen el material de rechazo, el cual se incorpora a vertedero controlado. Dicho vertedero cumple con las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Todos los materiales (subproductos) seleccionados en el proceso anterior son recogidos en contenedores y almacenados en las zonas de clasificación (trojes y contenedores) para su posterior reciclado y/o reutilización.

- Proceso de reciclaje.

Los materiales aptos para ser reciclados, tales como: férricos, maderas, plásticos, cartones etc., son reintroducidos en el ciclo comercial correspondiente, a través de empresas especializadas en cada caso. En el caso de residuos orgánicos y basuras domésticas, éstos son enviadas a las instalaciones de tratamiento de RSU más próximas a la Planta. Los residuos tóxicos y peligrosos son retirados por gestores autorizados al efecto.

- Proceso de estocaje.

En la planta se preverán zonas de almacenamiento (trojes y contenedores) para los diferentes materiales (subproductos), con el fin de que cuando haya la cantidad suficiente, proceder a la retirada y reciclaje de los mismos. Existirán zonas de acopio para las tierras de excavación que sean aptas para su reutilización como tierras vegetales. Asimismo, existirán zonas de acopio de material reciclado apto para su uso como áridos, o material de relleno en restauraciones o construcción.

- Proceso de eliminación.

El material tratado no apto para su reutilización o reciclaje se depositará en el área de eliminación, que se ubicará en las inmediaciones de la planta.

Este proceso se realiza sobre células independientes realizadas mediante diques que se irán rellenando y restaurando una vez colmatadas. En la base de cada una de las células se creará un sistema de drenaje en forma de raspa de pez que desemboca en una balsa, que servirá para realizar los controles de calidad oportunos.

1.2.2.2 Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, en las siguientes 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:

Obras iniciadas posteriores a 14 de Agosto de 2008. Estos valores quedarán reducidos a la mitad para aquellas obras iniciadas posteriores a 14 de Febrero de 2010.

| | |
|-----------------------------|----------|
| Hormigón | 160,00 T |
| Ladrillos, tejas, cerámicos | 80,00 T |
| Metales | 4,00 T |
| Madera | 2,00 T |
| Vidrio | 2,00 T |
| Plásticos | 1,00 T |
| Papel y cartón | 1,00 T |

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

| | |
|----------|--|
| X | Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos |
| X | 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 RD 105/2008 |
| | Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta |

- Se indican a continuación las características y cantidad de cada tipo de residuos.

RCDs Nivel I

| 1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN | | Tratamiento | Destino |
|--------------------------------------|---|----------------------|--------------------------|
| 17 05 04 | Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 | Sin tratamiento esp. | Restauración / Vertedero |
| 17 05 06 | Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06 | Sin tratamiento esp. | Restauración / Vertedero |
| 17 05 08 | Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07 | Sin tratamiento esp. | Restauración / Vertedero |

RCDs Nivel II

| RCD: Naturaleza no pétreo | | Tratamiento | Destino |
|---------------------------|---|-------------|-------------------------|
| 1. Asfalto | | | |
| 17 03 02 | Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01 | Reciclado | Planta de reciclaje RCD |
| 2. Madera | | | |
| 17 02 01 | Madera | Reciclado | Gestor autorizado RNPs |
| 3. Metales | | | |
| 17 04 01 | Cobre, bronce, latón | Reciclado | Gestor autorizado RNPs |
| 17 04 02 | Aluminio | Reciclado | |
| 17 04 03 | Plomo | | |
| 17 04 04 | Zinc | | |
| 17 04 05 | Hierro y Acero | Reciclado | |
| 17 04 06 | Estaño | Reciclado | |
| 17 04 06 | Metales mezclados | Reciclado | |
| 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 | Reciclado | |
| 4. Papel | | | |
| 20 01 01 | Papel | Reciclado | Gestor autorizado RNPs |
| 5. Plástico | | | |
| 17 02 03 | Plástico | Reciclado | Gestor autorizado RNPs |
| 6. Vidrio | | | |
| 17 02 02 | Vidrio | Reciclado | Gestor autorizado RNPs |
| 7. Yeso | | | |
| 17 08 02 | Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs |

| RCD: Naturaleza pétreo | | Tratamiento | Destino |
|--|---|-----------------------|-------------------------|
| 1. Arena Grava y otros áridos | | | |
| 01 04 08 | Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07 | Reciclado | Planta de reciclaje RCD |
| 01 04 09 | Residuos de arena y arcilla | Reciclado | Planta de reciclaje RCD |
| 2. Hormigón | | | |
| 17 01 01 | Hormigón | Reciclado / Vertedero | Planta de reciclaje RCD |
| 3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos | | | |
| 17 01 02 | Ladrillos | Reciclado | Planta de reciclaje RCD |

| | |
|------------------|--|
| 17 01 03 | Tejas y materiales cerámicos |
| 17 01 07 | Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06. |
| 4. Piedra | |
| 17 09 04 | RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03 |

| | |
|-----------------------|-------------------------|
| Reciclado | Planta de reciclaje RCD |
| Reciclado / Vertedero | Planta de reciclaje RCD |
| Reciclado | |

| | |
|---|--------------------------------|
| RCD: Potencialmente peligrosos y otros | |
| 1. Basuras | |
| 20 02 01 | Residuos biodegradables |
| 20 03 01 | Mezcla de residuos municipales |

| Tratamiento | Destino |
|-----------------------|-------------------------|
| Reciclado / Vertedero | Planta de reciclaje RSU |
| Reciclado / Vertedero | Planta de reciclaje RSU |

| | |
|---|--|
| 2. Potencialmente peligrosos y otros | |
| 17 01 06 | mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's) |
| 17 02 04 | Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas |
| 17 03 01 | Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla |
| 17 03 03 | Alquitran de hulla y productos alquitranados |
| 17 04 09 | Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas |
| 17 04 10 | Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's |
| 17 06 01 | Materiales de aislamiento que contienen Amianto |
| 17 06 03 | Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas |
| 17 06 05 | Materiales de construcción que contienen Amianto |
| 17 08 01 | Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's |
| 17 09 01 | Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio |
| 17 09 02 | Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's |
| 17 09 03 | Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's |
| 17 06 04 | Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03 |
| 17 05 03 | Tierras y piedras que contienen SP's |
| 17 05 05 | Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas |
| 17 05 07 | Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas |
| 15 02 02 | Absorventes contaminados (trapos,...) |
| 13 02 05 | Aceites usados (minerales no clorados de motor,...) |
| 16 01 07 | Filtros de aceite |
| 20 01 21 | Tubos fluorescentes |
| 16 06 04 | Pilas alcalinas y salinas |
| 16 06 03 | Pilas botón |
| 15 01 10 | Envases vacíos de metal o plástico contaminado |
| 08 01 11 | Sobrantes de pintura o barnices |
| 14 06 03 | Sobrantes de disolventes no halogenados |
| 07 07 01 | Sobrantes de desencofrantes |
| 15 01 11 | Aerosoles vacíos |
| 16 06 01 | Baterías de plomo |
| 13 07 03 | Hidrocarburos con agua |
| 17 09 04 | RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03 |

| | |
|------------------------|-------------------------|
| Depósito Seguridad | Gestor autorizado RPs |
| Tratamiento Fco-Qco | |
| Depósito / Tratamiento | |
| Depósito / Tratamiento | |
| Tratamiento Fco-Qco | |
| Tratamiento Fco-Qco | |
| Depósito Seguridad | |
| Depósito Seguridad | |
| Tratamiento Fco-Qco | |
| Depósito Seguridad | |
| Depósito Seguridad | Gestor autorizado RNP's |
| Reciclado | |
| Tratamiento Fco-Qco | |
| Tratamiento Fco-Qco | |
| Depósito / Tratamiento | Gestor autorizado RPs |
| Depósito / Tratamiento | |

4.- Medidas para la separación de los residuos en obra.

En particular, deberán separarse en las siguientes 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:

| | |
|---------------------------------|--------|
| Hormigón..... | 80 t. |
| Ladrillos, tejas, cerámicos.... | 40 t. |
| Metal | 2 t. |
| Madera | 1 t. |
| Vidrio | 1 t. |
| Plástico | 0,5 t. |
| Papel y cartón | 0,5 t. |

| MEDIDAS DE SEPARACIÓN | |
|-----------------------|---|
| | Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos |
| X | Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos) |
| | Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta |

5.- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

Los planos quedan integrados en el conjunto de la documentación gráfica del proyecto.

| |
|---|
| Plano o planos donde se especifique la situación de: |
| - Bajantes de escombros. |
| - Acopios y / o contenedores de los distintos tipos de RC (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...) |
| - Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetos de hormigón. |
| - Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos. |
| - Contenedores para residuos urbanos. |
| - Ubicación de planta móvil de reciclaje "in situ". |
| - Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar |
| Otros (indicar) |

1.2.2.3 Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto

En relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra.

Para el Productor de Residuos. (artículo 4 RD 105/2008)

- Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un “estudio de gestión de residuos”, el cual ha de contener como mínimo:

- a) Estimación de los residuos que se van a generar.
- b) Las medidas para la prevención de estos residuos.
- c) Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- d) Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- e) Pliego de Condiciones
- f) Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos, así como su retirada selectiva con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

- Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.

- Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

Para el Poseedor de los Residuos en la Obra. (artículo 5 RD 105/2008)

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- Presentar ante el promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.
- Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.
- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

Esta clasificación, que es obligatoria una vez se han sobrepasado determinados valores conforme al material de residuo que sea (indicado en el apartado 3), puede ser dispensada por la Junta de Extremadura, de forma excepcional.

Ya en su momento, la Ley 10/1998 de 21 de Abril, de Residuos, en su artículo 14, mencionaba la posibilidad de eximir de la exigencia a determinadas actividades que pudieran realizar esta valorización o de la eliminación de estos residuos no peligrosos en los centros de producción, siempre que las Comunidades Autónomas dictaran normas generales sobre cada tipo de actividad, en las que se fijen los tipos y cantidades de residuos y las condiciones en las que la actividad puede quedar dispensada.

Si él no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que él lo ha realizado en lugar del Poseedor de los residuos.

- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.
- En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- .- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- .- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente.

La información debe ser clara y comprensible.

- .- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.

.- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.

.- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

.- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

.- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.

.- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.

.- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.

.- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

2. GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

2.1 CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Junta de Castilla y León.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

| | |
|---|---|
| X | <p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares... para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).</p> <p>Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p> |
| X | <p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales.</p> <p>Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.</p> |
| X | <p>El depósito temporal para RC valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p> |
| X | <p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de toso su perímetro.</p> <p>En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.</p> <p>Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p> |
| X | <p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma.</p> <p>Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.</p> |
| X | <p>En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.</p> |
| X | <p>Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación.</p> <p>Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados.</p> <p>La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p> |
| X | <p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera, ...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.</p> <p>Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes.</p> <p>Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.</p> <p>Para aquellos RC (tierras, pétreos, ...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.</p> |
| X | <p>La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.</p> <p>Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.</p> |
| | <p>Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos.</p> <p>En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.</p> |
| X | <p>Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombros".</p> |
| X | <p>Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.</p> |
| X | <p>Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros.</p> <p>Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.</p> |
| | Otros (indicar) |

2.2 DEFINICIONES

Según artículo 2 RD 105/2008.

.- **Productor** de los residuos, que es el titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras.

.- **Poseedor** de los residuos, que es quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

.- **Gestor**, quien lleva el registro de estos residuos en última instancia y quien debe otorgar al poseedor de los residuos, un certificado acreditativo de la gestión de los mismos.

.- **RCD**, Residuos de la Construcción y la Demolición

.- **RSU**, Residuos Sólidos Urbanos

.- **RNP**, Residuos NO peligrosos

.- **RP**, Residuos peligrosos

2.3 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO

De la gestión de los residuos de construcción, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1 del Estudio de Gestión de Residuos.

Se establecen los siguientes precios obtenidos de análisis de obras de características similares, si bien, el contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER (Lista Europea de Residuos según Orden MAM 304/2002/) si así lo considerase necesario.

Además de las cantidades arriba indicadas, podrán establecerse otros "Costes de Gestión", cuando estén oportunamente regulado, que incluye los siguientes:

- Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera un cierto valor desproporcionado con respecto al PEM total de la Obra.

- Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo porcentaje conforme al PEM de la obra.

- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

| A: ESTIMACION DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC (cálculo fianza) | | | | |
|--|------------------------------|--|-----------------|------------------------------|
| Tipología RC | Estimación (m ³) | Precio gestión en: Planta/Vertedero/Cartera/Gestor (€/m ³) | Importe (€) | % del Presupuesto de la Obra |
| RC Naturaleza pétreo | 3,456 | 6,85 | 23,67 € | 0,070 |
| RC Naturaleza no pétreo | 0,04 | 11,25 | 0,45 € | 0,001 |
| RC Potencialmente peligrosos | 0,006 | 9,87 | 0,06 € | 0,000 |
| Total | | | 24,18 € | |
| B: RESTO DE COSTES DE GESTION | | | | |
| % Presupuesto de obra (otros costes) | | 0,62% | 210,10 € | |

| | | |
|--|-----------------|--------------|
| % total del Presupuesto de obra (A+B) | 234,28 € | 0,69% |
|--|-----------------|--------------|

Estos costes dependerán en gran medida del modo de contratación y los precios finales conseguidos, con lo cual la mejor opción sería la ESTIMACIÓN de un % para el resto de costes de gestión, de carácter totalmente ORIENTATIVO (dependerá de cada caso en particular, y del tipo de proyecto: obra civil, obra nueva, rehabilitación, derribo...). Se incluirían aquí partidas tales como: alquileres y portes (de contenedores / recipientes); maquinaria y mano de obra (para separación selectiva de residuos, realización de zonas de lavado de canaletas....); medios auxiliares (sacas, bidones, estructura de residuos peligrosos....)

EL INGENIERO TEC. INDUSTRIAL.
Colegiado ingenierosVA N° 2.770



Fdo.: Sergio Bartolomé Arranz
Valladolid, Junio de 2023