



Nº OBRA: 101111324

Nº HG.: 20/015.000022

**PROYECTO**  
**DE**  
**SOTERRAMIENTO DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN**  
**“4846-06-LA CODOSERA” Y REUBICACIÓN DE LOS**  
**CENTROS DE TRANSFORMACION**  
**“PUERTO MARBANEJO (140104400)” Y**  
**“QUINTA DEL CAFÉ (903310099)”**  
**- LA CODOSERA –**  
**(BADAJOZ)**

AYUNTAMIENTOS: LA CODOSERA  
PROVINCIA: BADAJOZ

OCTUBRE 2023

Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>





**PROYECTO**

**DE**

**SOTERRAMIENTO DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN**  
**“4846-06-LA CODOSERA” Y REUBICACIÓN DE LOS**  
**CENTROS DE TRANSFORMACION**  
**“PUERTO MARBANEJO (140104400)” Y**  
**“QUINTA DEL CAFÉ (903310099)”**

**- LA CODOSERA –**  
**(BADAJOZ)**

AYUNTAMIENTOS: LA CODOSERA

PROVINCIA: BADAJOZ

PETICIONARIO: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

FECHA: OCTUBRE 2023





| DATOS GENERALES DEL PROYECTO           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FINALIDAD:</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Soterramiento de línea aérea de media tensión para poder solventar anomalías detectadas por distancias antirreglamentarias.</li> <li>Sustitución del centro de transformación “QUINTA DEL CAFE (140100990)” por nuevo centro de transformación “QUINTA DEL CAFE (903310099)”.</li> <li>Sustitución del centro de transformación “PUERTO MARBANEJO (140104400)” por nuevo centro de transformación “PUERTO MARBANEJO (903310440)”.</li> </ul> |
| <b>PRESUPUESTO:</b>                    | 293.207,44 € (Sin IVA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>ORGANISMOS AFECTADOS:</b>           | Excmo. Ayuntamiento de La Codosera.<br>Diputación de Badajoz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS:</b> | La Codosera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>PROVINCIA:</b>                      | Badajoz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN |               |                                                                                                                 |
|------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TIPO DE LÍNEA:</b>                    |               | Subterránea                                                                                                     |
| <b>LÍNEA 1:</b>                          | <b>ORIGEN</b> | Apoyo Proyectado nº 266                                                                                         |
|                                          | <b>FINAL</b>  | Nuevo centro de transformación Tipo EP1T “QUINTA DEL CAFE (903310099)”                                          |
| <b>LONGITUD</b>                          |               | 300 m.                                                                                                          |
| <b>LÍNEA 2:</b>                          | <b>ORIGEN</b> | Nuevo centro de transformación Tipo EP1T “QUINTA DEL CAFE (903310099)”                                          |
|                                          | <b>FINAL</b>  | Nuevo centro de transformación Tipo EP1T “PUERTO MARBANEJO (903310440)”                                         |
| <b>LONGITUD</b>                          |               | 358 m.                                                                                                          |
| <b>LÍNEA 3:</b>                          | <b>ORIGEN</b> | Nuevo centro de transformación Tipo EP1T “PUERTO MARBANEJO (903310440)”                                         |
|                                          | <b>FINAL</b>  | Empalme con línea subterránea de media tensión existente con dirección al Centro Transformación “LA CODOSERA 1” |
| <b>LONGITUD</b>                          |               | 16 m.                                                                                                           |
| <b>LÍNEA 4:</b>                          | <b>ORIGEN</b> | Nuevo centro de transformación Tipo EP1T “PUERTO MARBANEJO (903310440)”                                         |
|                                          | <b>FINAL</b>  | Apoyo existente nº 1037                                                                                         |
| <b>LONGITUD</b>                          |               | 182 m.                                                                                                          |
| <b>TENSIÓN DE SERVICIO:</b>              |               | 20 KV                                                                                                           |
| <b>CONDUCTORES:</b>                      |               | HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm <sup>2</sup> Al + H16                                                               |
| <b>CONDUCTORES POR FASE</b>              |               | 1                                                                                                               |



| NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN “QUINTA DEL CAFE (903310099)” |                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TIPO:                                                        | EP1-T (PFU-4)                                                                                                                         |
| Nº DE TRANSFORMADORES:                                       | 1                                                                                                                                     |
| POTENCIA:                                                    | 1 x 630 kVA                                                                                                                           |
| RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN:                                  | 20 kV /400 V                                                                                                                          |
| CELDAS:                                                      | 2L+1P Automatizado                                                                                                                    |
| Nº DE CELDAS DE LÍNEA:                                       | 2                                                                                                                                     |
| Nº DE CELDAS DE PROTECCIÓN:                                  | 1                                                                                                                                     |
| EMPLAZAMIENTO:                                               | Calle Quinta del Café polígono 7, parcela 27.<br>La Codosera (Badajoz).<br>Coordenadas U.T.M H29 (ETRS89):<br>X: 657.264 Y: 4.341.710 |

| NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN “PUERTO MARBANEJO (903310440)” |                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TIPO:                                                         | EP1-T (PFU-4)                                                                                                      |
| Nº DE TRANSFORMADORES:                                        | 1                                                                                                                  |
| POTENCIA:                                                     | 1 x 630 kVA                                                                                                        |
| RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN:                                   | 20 kV /400 V                                                                                                       |
| CELDAS:                                                       | 3L+1P Automatizado                                                                                                 |
| Nº DE CELDAS DE LÍNEA:                                        | 3                                                                                                                  |
| Nº DE CELDAS DE PROTECCIÓN:                                   | 1                                                                                                                  |
| EMPLAZAMIENTO:                                                | Calle Pedro de Valdivia nº 1, La Codosera (Badajoz).<br>Coordenadas U.T.M H29 (ETRS89):<br>X: 657.585 Y: 4.341.610 |



| LINEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN (LINEA 1) PROYECTADA<br>CENTRO DE TRANSFORMACION “QUINTA DEL CAFÉ (903310099)” |                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TIPO DE LÍNEA:                                                                                                   | Subterránea                                                                                                                                    |
| ORIGEN:                                                                                                          | Nuevo centro de transformación Tipo EP1T<br>“QUINTA DEL CAFE (903310099)”                                                                      |
| FINAL:                                                                                                           | Derivación con red aérea de baja tensión existente en apoyo de hormigón proyectado, ubicado en calle Quinta del Café, polígono 7, parcela 118. |
| TENSIÓN DE SERVICIO:                                                                                             | 0,6-1 KV                                                                                                                                       |
| CONDUCTORES:                                                                                                     | XZ1 0,6/1kV 3x240 + 1x150 mm <sup>2</sup> Al.                                                                                                  |
| LONGITUD TOTAL CONDUCTOR (m):                                                                                    | 52 m                                                                                                                                           |

| LINEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN (LINEA 2) PROYECTADA<br>CENTRO DE TRANSFORMACION “QUINTA DEL CAFÉ (903310099)” |                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TIPO DE LÍNEA:                                                                                                   | Subterránea                                                                                                                                    |
| ORIGEN:                                                                                                          | Nuevo centro de transformación Tipo EP1T<br>“QUINTA DEL CAFE (903310099)”                                                                      |
| FINAL:                                                                                                           | Derivación con red aérea de baja tensión existente en apoyo de hormigón existente, ubicado en calle Quinta del Café, polígono 12, parcela 120. |
| TENSIÓN DE SERVICIO:                                                                                             | 0,6-1 KV                                                                                                                                       |
| CONDUCTORES:                                                                                                     | XZ1 0,6/1kV 3x240 + 1x150 mm <sup>2</sup> Al.                                                                                                  |
| LONGITUD TOTAL CONDUCTOR (m):                                                                                    | 90 m                                                                                                                                           |

| LINEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN (LINEA 3) PROYECTADA<br>CENTRO DE TRANSFORMACION “QUINTA DEL CAFÉ (903310099)” |                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TIPO DE LÍNEA:                                                                                                   | Subterránea                                                                                                                                       |
| ORIGEN:                                                                                                          | Nuevo centro de transformación Tipo EP1T<br>“QUINTA DEL CAFE (903310099)”                                                                         |
| FINAL:                                                                                                           | Derivación con red aérea de baja tensión existente en apoyo de hormigón proyectado, ubicado en camino de tierra, junto al polígono 7, parcela 23. |
| TENSIÓN DE SERVICIO:                                                                                             | 0,6-1 KV                                                                                                                                          |
| CONDUCTORES:                                                                                                     | XZ1 0,6/1kV 3x240 + 1x150 mm <sup>2</sup> Al.                                                                                                     |
| LONGITUD TOTAL CONDUCTOR (m):                                                                                    | 170 m                                                                                                                                             |



| LINEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN (LINEA 3, ACOMETIDA 1) PROYECTADA CENTRO DE TRANSFORMACION “QUINTA DEL CAFÉ (903310099)” |                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| TIPO DE LÍNEA:                                                                                                             | Subterránea                                                                        |
| ORIGEN:                                                                                                                    | Derivación entre líneas subterráneas proyectadas.                                  |
| FINAL:                                                                                                                     | Conexión en acometida existente en calle Quinta del Café, polígono 7, parcela 114. |
| TENSIÓN DE SERVICIO:                                                                                                       | 0,6-1 KV                                                                           |
| CONDUCTORES:                                                                                                               | XZ1 0,6/1kV 4x50 mm <sup>2</sup> Al.                                               |
| LONGITUD TOTAL CONDUCTOR (m):                                                                                              | 3 m                                                                                |

| LINEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN (LINEA 3, ACOMETIDA 2) PROYECTADA CENTRO DE TRANSFORMACION “QUINTA DEL CAFÉ (903310099)” |                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| TIPO DE LÍNEA:                                                                                                             | Subterránea                                                                            |
| ORIGEN:                                                                                                                    | Derivación entre líneas subterráneas proyectadas.                                      |
| FINAL:                                                                                                                     | Conexión en acometida existente por camino de tierra, junto al polígono 7, parcela 23. |
| TENSIÓN DE SERVICIO:                                                                                                       | 0,6-1 KV                                                                               |
| CONDUCTORES:                                                                                                               | XZ1 0,6/1kV 4x50 mm <sup>2</sup> Al.                                                   |
| LONGITUD TOTAL CONDUCTOR (m):                                                                                              | 3 m                                                                                    |

| LINEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN (LINEA 1, 2, 3 Y 4) PROYECTADAS CENTRO DE TRANSFORMACION “PUERTO MARBANEJO (903310440)” |                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TIPO DE LÍNEA:                                                                                                              | Subterránea                                                                                                                                                       |
| ORIGEN:                                                                                                                     | Nuevo centro de transformación Tipo EP1T “PUERTO MARBANEJO (903310440)”                                                                                           |
| FINAL:                                                                                                                      | Derivación con red aérea de baja tensión existente en actual apoyo de hormigón en avenida de Portugal. (con las líneas existentes correspondiente nº 1, 2, 3 y 4) |
| TENSIÓN DE SERVICIO:                                                                                                        | 0,6-1 KV                                                                                                                                                          |
| CONDUCTORES:                                                                                                                | XZ1 0,6/1kV 3x240 + 1x150 mm <sup>2</sup> Al.                                                                                                                     |
| LONGITUD TOTAL CONDUCTOR (m):                                                                                               | 20 m (por cada línea)                                                                                                                                             |



| LINEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN (LINEA 5) PROYECTADAS CENTRO DE TRANSFORMACION “PUERTO MARBANEJO (903310440)” |                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TIPO DE LÍNEA:</b>                                                                                             | Subterránea                                                                                                                     |
| <b>ORIGEN:</b>                                                                                                    | Nuevo centro de transformación Tipo EP1T<br>“PUERTO MARBANEJO (903310440)”                                                      |
| <b>FINAL:</b>                                                                                                     | Derivación con red aérea de baja tensión existente en apoyo de hormigón proyectado en calle Pedro de Valdivia. (actual línea 5) |
| <b>TENSIÓN DE SERVICIO:</b>                                                                                       | 0,6-1 KV                                                                                                                        |
| <b>CONDUCTORES:</b>                                                                                               | XZ1 0,6/1kV 3x240 + 1x150 mm <sup>2</sup> Al.                                                                                   |
| <b>LONGITUD TOTAL CONDUCTOR (m):</b>                                                                              | 24 m                                                                                                                            |



## **DOCUMENTOS**

- 1 MEMORIA**
- 2 PLANOS**
- 3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**
- 4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- 5 PRESUPUESTO**
- 6 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**
- 7 PLANIFICACION DE LA OBRA**
- 8 RELACION DE PROPIETARIOS BIENES Y DERECHOS**





## 1. MEMORIA





## ÍNDICE

|             |                                                               |           |
|-------------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.1</b>  | <b>PREÁMBULO .....</b>                                        | <b>1</b>  |
| <b>1.2</b>  | <b>REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES .....</b>         | <b>1</b>  |
| <b>1.3</b>  | <b>OBJETO.....</b>                                            | <b>14</b> |
| <b>1.4</b>  | <b>EMPLAZAMIENTO .....</b>                                    | <b>15</b> |
| <b>1.5</b>  | <b>PETICIONARIO Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.....</b>            | <b>15</b> |
| <b>1.6</b>  | <b>SERVICIOS AFECTADOS .....</b>                              | <b>15</b> |
| <b>1.7</b>  | <b>CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO .....</b>           | <b>16</b> |
| <b>1.8</b>  | <b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....</b>                          | <b>17</b> |
| 1.8.1       | LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN .....                            | 17        |
| 1.8.2       | LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE M.T. 20 kV.....                        | 37        |
| 1.8.3       | CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS<br>DE SUPERFICIE..... | 46        |
| 1.8.4       | CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS<br>DE SUPERFICIE..... | 55        |
| 1.8.5       | LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN.....                      | 64        |
| <b>1.9</b>  | <b>DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE INSTALACIONES .....</b>           | <b>66</b> |
| 1.9.1.1     | LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION.....                       | 66        |
| 1.9.1.2     | CENTRO DE TRANSFORMACION "QUINTA DEL CAFÉ".....               | 69        |
| 1.9.1.3     | CENTRO DE TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO".....              | 77        |
| 1.9.1.4     | LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION.....                        | 85        |
| 1.9.1.5     | LINEA AEREA DE MEDIA TENSION.....                             | 87        |
| <b>1.10</b> | <b>CONCLUSIÓN .....</b>                                       | <b>93</b> |



## 1.1 PREÁMBULO

El presente proyecto se ajusta a lo especificado en los Proyectos Tipo I-DE Redes eléctricas inteligentes S.A.U. siguientes:

- M.T. 2.11.01. "PROYECTO TIPO PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE SUPERFICIE"
- MT 2.11.33 "DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN, DE TENSIÓN NOMINAL  $\leq 30$  KV".
- M.T. 2.31.01. "PROYECTO TIPO. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE A.T. HASTA 30 KV"
- M.T. 2.21.60. "PROYECTO TIPO. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN. Simple circuito con conductor de aluminio acero 47-AL1/8-ST1A (LA-56)"
- M.T. 2.23.35. "DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA EN APOYOS DE LAAT DE TENSIÓN NOMINAL IGUAL O INFERIOR A 20 KV".
- MT 2.22.01. INSTALACION DE ELEMENTOS PARA LA PROTECCION DE LA AVIFAUNA EN LAS LINEAS AEREAS DE ALTA TENSION EN ZONAS PROTEGIDAS.
- MT 2.51.01 "PROYECTO TIPO PARA LÍNEAS SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN".

## 1.2 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

En la redacción de este Proyecto se ha tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a Instalaciones Subterráneas de M.T. contenida en los Reglamentos siguientes:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15-02-08, y publicado en el B.O.E. del 19-03-08.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por Real Decreto 337/2014 de 09-05-14, y publicado en el B.O.E. del 09-06-14.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que se desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Decreto 19/2004, de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de Establecimientos Industriales.
- Orden de 12 de diciembre de 2005 por la que se dictan normas para la tramitación de los expedientes de instalación y puesta en funcionamiento de establecimientos e instalaciones industriales.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental
- Ley 16/2015, de 23 de abril, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Aprobada por Orden del Ministerio de Trabajo de 9.03.71.



- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión
- Ley 24/2013 de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico (LSE)
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE núm. 27 de 31 enero.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto. 1627/97 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/92, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE núm. 145 de 17 de julio de 2000.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.



- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. 27-12-00).
- Real Decreto 7/88 sobre exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo de 1999, dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE , relativa a los equipos de presión y modifica el Real Decreto 1244/1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión. BOE núm. 129 de 31 de mayo de 1999
- Real Decreto 7/88 sobre exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo de 1999, dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE , relativa a los equipos de presión y modifica el Real Decreto 1244/1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión. BOE núm. 129 de 31 de mayo de 1999
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención. BOE núm. 296 de 11 de diciembre 1985 modificado por Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto
- Real Decreto 286/2006 (10-03-2006) Protección de la seguridad y la salud de los trabajadores expuestos a ruido.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. B.O.E. de 8 de marzo
- Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- Real Decreto 948/2005, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Además se aplicarán los Proyectos Tipo UNESA, las normas I-DE Redes eléctricas inteligentes S.A.U. que existan, y en su defecto las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD.

Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.





El Proyecto presentado se ajusta a lo especificado en las normas de la **ITC-LAT 02, del Real Decreto 223/2008**, siguientes:

- Generales:

| CÓDIGO                    | TÍTULO                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE 21308-1:1994          | Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.                                                                                                                                          |
| UNE-EN 60060-2:1997       | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.                                                                                                                                                                            |
| UNE-EN 60060-2/A11:1999   | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.                                                                                                                                                                            |
| UNE-EN 60060-3:2006       | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.                                                                                                                                                |
| UNE-EN 60060-3 CORR.:2007 | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.                                                                                                                                                |
| UNE-EN 60071-2:1999       | Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.                                                                                                                                                                                   |
| UNE-EN 60270:2002         | Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.                                                                                                                                                                     |
| UNE-EN 60865-1:1997       | Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.                                                                                                                                                                    |
| UNE-EN 60909-0:2002       | Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.                                                                                                                                    |
| UNE-EN 60909-3:2004       | Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra. |

- Cables y conductores:

| CÓDIGO                | TÍTULO                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE 21144-1-1:1997    | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades. |
| UNE 21144-1-1/2M:2002 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades. |



|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE 21144-1-2:1997      | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.                    |
| UNE 21144-1-3:2003      | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes. |
| UNE 21144-2-1:1997      | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.                                                                                                                                                    |
| UNE 21144-2-1/1M:2002   | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.                                                                                                                                                    |
| UNE 21144-2-1/21V1:2007 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.                                                                                                                                                    |
| UNE 21144-2-2:1997      | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.                                       |
| UNE 21144-3-1:1997      | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.                                                                                  |
| UNE 21144-3-2:2000      | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.                                                                               |
| UNE 21144-3-3:2007      | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.                                                                                                                |
| UNE 21192:1992          | Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.                                                                                                                                                 |
| UNE 211003-2:2001       | Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ( $U_m = 36$ kV).                                                                                                                                                  |
| UNE 211435:2007         | Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.                                                                                                                                                            |



|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 50182:2002       | Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.                                                                                                                                                                                                       |
| UNE-EN 50182 CORR.:2005 | Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.                                                                                                                                                                                                       |
| UNE-EN 50189:2000       | Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.                                                                                                                                                                                                                                          |
| UNE-EN 60228:2005       | Conductores de cables aislados.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| UNE-EN 60228 CORR.:2005 | Conductores de cables aislados.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| UNE-EN 61232:1996       | Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| UNE-EN 61232/A11:2001   | Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| UNE-HD 620-9-E:2007     | Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5). |
| PNE 211632-4A           | Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ( $U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$ kV). Parte 4: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).                                                                   |

- Accesorios para cables:

| CÓDIGO               | TÍTULO                                                                                                                                                                             |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE 21021:1983       | Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.                                                                                                                           |
| UNE-EN 61442:2005    | Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m = 7,2$ kV) a 36 kV ( $U_m = 42$ kV)                                                      |
| UNE-EN 61238-1:2006  | Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ( $U_m = 42$ kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.                          |
| UNE-HD 629-1:1998    | Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.      |
| UNE-HD 629-1/A1:2002 | Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco. |



- Apoyos y herrajes:

| CÓDIGO               | TÍTULO                                                                                                                    |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE 37507:1988       | Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.                                     |
| UNE 207009:2002      | Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.                                 |
| UNE 207017:2005      | Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.                                                |
| UNE-EN 60652:2004    | Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.                                                           |
| UNE-EN 61284:1999    | Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.                                                             |
| UNE-EN ISO 1461:1999 | Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. |

- Aisladores:

| CÓDIGO              | TÍTULO                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE 21009:1989      | Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores                                                                                                                           |
| UNE 21128:1980      | Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.                                                                                                                             |
| UNE 21128/1 M:2000  | Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.                                                                                                                             |
| UNE 21909:1995      | Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.                                                          |
| UNE 21909/1M:1998   | Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.                                                          |
| UNE 207002:1999 IN  | Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.                                                                            |
| UNE-EN 60383-2:1997 | Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación. |



|                        |                                                                                                                                                                          |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 61466-1:1998    | Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados. |
| UNE-EN 61466-2:1999    | Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas                 |
| UNE-EN 61466-2/A1:2003 | Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.                |

El Proyecto presentado se ajusta a lo especificado en las normas de la **ITC-RAT 02, del Real Decreto 337/2014**, siguientes:

- Generales:

| CÓDIGO                      | TÍTULO                                                                                                                                                    |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 60060-1:2012         | Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.                                                               |
| UNE-EN 60060-2:2012         | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.                                                                                          |
| UNE-EN 60027-1:2009         | Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.                                                                                   |
| UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009 | Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.                                                                                   |
| UNE-EN 60071-1:2006         | Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.                                                                                  |
| UNE-EN 60027-4:2011         | Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.                                                                  |
| UNE-EN 60617-2:1997         | Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.                             |
| UNE-EN 60617-3:1997         | Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.                                                                         |
| UNE-EN 60617-7:1997         | Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparatación y dispositivos de control y protección.                                                             |
| UNE-EN 60617-8:1997         | Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.                                                    |
| UNE 207020:2012 IN          | Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión. |



- Aisladores y pasatapas:

| CÓDIGO                      | TÍTULO                                                                                                                        |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE 21110-2:1996            | Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V. |
| UNE 21110-2<br>ERRATUM:1997 | Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V. |
| UNE-EN 60507:1995           | Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.                  |

- Aparamenta:

| CÓDIGO                 | TÍTULO                                                                                                        |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 62271-1:2009    | Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.                                                |
| UNE-EN 62271-1/A1:2011 | Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.                                                |
| UNE-EN 61439-5:2011    | Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública. |

- Seccionadores:

| CÓDIGO                            | TÍTULO                                                                                                        |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 62271-102:2005             | Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna. |
| UNE-EN 62271-102:2005<br>ERR:2011 | Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna. |
| UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012     | Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna. |
| UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013     | Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna. |



- Cables y accesorios de conexión de cables:

| CÓDIGO                | TÍTULO                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE 211605:2013       | Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.                                                                                                                                                                                           |
| UNE-EN 60332-1-2:2005 | Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW. |
| UNE-EN 60228:2005     | Conductores de cables aislados.                                                                                                                                                                                                                                        |
| UNE 211006:2010       | Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.                                                                                                                                                         |
| UNE 211620:2012       | Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.                                                                                                              |
| UNE 211027:2013       | Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).                                                                                                                           |
| UNE 211028:2013       | Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).                                                                                     |

- Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

| CÓDIGO                | TÍTULO                                                                                                                           |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 62271-103:2012 | Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.   |
| UNE-EN 62271-106:2012 | Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna. |
| UNE-EN 62271-100:2011 | Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.                                           |



- Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

| CÓDIGO                       | TÍTULO                                                                                                                                                                     |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 62271-200:2012        | Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. |
| UNE-EN 62271-201:2007        | Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. |
| UNE 20324:1993               | Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).                                                                                                       |
| UNE 20324<br>ERRATUM:2004    | Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).                                                                                                       |
| UNE 20324/1M:2000            | Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).                                                                                                       |
| UNE-EN 50102:1996            | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).                                       |
| UNE-EN 50102<br>CORR:2002    | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).                                       |
| UNE-EN 50102/A1:1999         | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).                                       |
| UNE-EN 50102/A1<br>CORR:2002 | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).                                       |

- Transformadores de Potencia:

| CÓDIGO                         | TÍTULO                                                                                                                     |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 60076-1:2013            | Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.                                                                       |
| UNE-EN 60076-2:2013            | Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.                              |
| UNE-EN 60076-3:2002            | Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire. |
| UNE-EN 60076-3<br>ERRATUM:2006 | Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire. |



|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 60076-5:2008         | Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| UNE-EN 50464-1:2010         | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.                                                                                                                                                                                              |
| UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013 | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.                                                                                                                                                                                              |
| UNE 21428-1:2011            | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional                                                                                                                                                                         |
| UNE 21428-1-1:2011          | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.                                                                                                                                |
| UNE 21428-1-2:2011          | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.                                                                                                                                   |
| UNE-EN 50464-2-1:2010       | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.                                                                                                   |
| UNE-EN 50464-2-2:2010       | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1. |
| UNE-EN 50464-2-3:2010       | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1. |
| UNE-EN 50464-3:2010         | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.                                                                                                                           |



- Centros de transformación prefabricados:

| CÓDIGO                | TÍTULO                                                                                                       |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 62271-202:2007 | Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión. |
| UNE EN 50532:2011     | Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).                                    |

- Fusibles de alta tensión:

| CÓDIGO              | TÍTULO                                                                |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 60282-1:2011 | Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente. |
| UNE 21120-2:1998    | Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.       |

Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



### 1.3 OBJETO

El objeto del presente Proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de las instalaciones proyectadas en él. Además servirá de base genérica para la tramitación oficial de la obra en cuanto a la **Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Utilidad Pública**.

Con el fin de solventar la distancia antirreglamentaria detectada en la línea aérea de media tensión "4846-06 LA CODOSERA" a su paso por zona urbana y además, continuar ofreciendo un suministro eléctrico en óptimas condiciones de calidad y seguridad. I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. proyecta realizar el soterramiento de la línea aérea de media tensión existente, para después desmontarla, y la sustitución de los centros de transformación "PUERTO MARBANEJO (140104400)" y "QUINTA DEL CAFÉ (140100990)", por nuevos centros de transformación Automatizados de tipo prefabricado de superficie EP1T.

Será necesario la realización de las siguientes actuaciones:

- Instalación del centro de transformación proyectado "QUINTA DEL CAFE":

Se instalará un nuevo centro de transformación denominado "QUINTA DEL CAFE (903310099)", Automatizado (1x630 kVA) de tipo EP-1T, prefabricado en superficie, con un conjunto de celdas telemandadas, no extensibles, con función 2L1P.

Se procederá a la adecuación de la red de baja tensión existente del actual centro de transformación "QUINTA DEL CAFÉ (140100990)" con el tendido de tres nuevas líneas subterráneas de baja tensión.

- Instalación del centro de transformación proyectado "PUERTO MARBANEJO":

Se instalará un nuevo centro de transformación denominado "PUERTO MARBANEJO (903310440)", Automatizado (1x630 kVA) de tipo EP-1T, prefabricado en superficie, con un conjunto de celdas telemandadas, no extensibles, con función 3L1P.

Se procederá a la adecuación de la red de baja tensión existente del actual centro de transformación "PUERTO MARBANEJO (140104400)" con el tendido de cinco nuevas líneas subterráneas de baja tensión.

- Nueva canalización subterránea

Realización de nuevas líneas que discurrirán por canalización entubada de nueva construcción con cables tipo HEPRZ1 12/20kV 3(1x240)mm<sup>2</sup> Al + H16 bajo tubo plástico de 160 mm de diámetro, evitando los ángulos pronunciados y discurriendo en todo momento por viales de propiedad pública.

- **Línea 1:** Desde el apoyo de Celosía proyectado nº 266, tipo C-4500-14E, del circuito de media tensión "4867-03-LA CAMPIÑA", hasta el nuevo Centro Transformación "QUINTA DEL CAFE (903310099)".
- **Línea 2:** Desde el nuevo Centro Transformación "QUINTA DEL CAFE (903310099)", hasta el Centro Transformación "PUERTO MARBANEJO (903310440)" proyectado.
- **Línea 3:** Desde el nuevo Centro de Transformación "PUERTO MARBANEJO (903310440)", hasta el empalme a realizar con la línea subterránea de media tensión con dirección al centro de transformación existente "LA CODOSERA 1 (140104160)".
- **Línea 4:** Desde el nuevo Centro de Transformación "PUERTO MARBANEJO (903310440)", hasta el apoyo de celosía existente nº 1037, del circuito de media tensión "4846-06-LA CODOSERA".



- Instalación del nuevo apoyo metálico de celosía nº 266, de la línea aérea de media tensión “4867-03-LA CAMPIÑA”.

Se instalará bajo el trazado de la línea aérea existente “4867-03-LA CAMPIÑA” un nuevo apoyo metálico de celosía, tipo C-4500-14E con cruceta RC3-20T, al que se instalará un paso de aéreo a subterráneo, con protección a la avifauna, un juego de autoválvulas, plataforma equipotencial, P.A.T en anillo, acera perimetral y juego de seccionadores Unipolares.

- Adecuación del apoyo metálico de celosía nº 1037, de la línea aérea de media tensión “4846-06-LA CODOSERA”,

Se sustituirá la cruceta Bóveda existente por una nueva cruceta recta RC3-20T, además se instalará un paso de aéreo a subterráneo, con protección a la avifauna, un juego de autoválvulas, plataforma equipotencial, P.A.T en anillo, juego de seccionadores Unipolares y antiescalo de obra.

- Desmantelamiento de línea aérea existente y de los Centros de transformación PUERTO MARBANEJO (140104400) y QUINTA DEL CAFÉ (140100990).

Con la construcción de las tres líneas subterráneas de media tensión para alimentar a los nuevos centros de transformación, se procederá al desmantelamiento de los tramos de LAMT existentes entre el apoyo nº 1037 y el nº 508, entre el nº 1037 y el nº 1040 y por último entre el apoyo nº 1039 y el nº 266 proyectado.

Se desmontarán los siete apoyos metálicos nº 508, 507, 1038, 1039, 1040, 90021 y 266, lo que incluye el desmantelamiento de 652 metros de línea aérea (LA-56).

Además, una vez en servicio el nuevo centro de transformación, se procederá a desmantelar tanto toda la aparamenta del centro de transformación de tipo prefabricado de superficie existente “PUERTO MARBANEJO (140104400)” y su posterior demolición.

Desmontaje del centro de transformación de tipo intemperie sobre apoyo, “QUINTA DEL CAFÉ (140100990)”.

#### **1.4 EMPLAZAMIENTO**

Como puede verse en los planos que se adjuntan a este Proyecto, las instalaciones contempladas en él están ubicadas en la Av. Portugal (BA-053), calle El Rosal, y calle Quinta del Café pertenecientes al término municipal de La Codosera, provincia de Badajoz.

#### **1.5 PETICIONARIO Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA**

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

#### **1.6 SERVICIOS AFECTADOS**

El daño o rotura de los servicios afectados en la ejecución de las instalaciones proyectadas será responsabilidad exclusiva del contratista de obra principal.



## 1.7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

**FINALIDAD:** Eliminar los tramos de la línea aérea "LMTA 4846-06 LA CODOSERA" y de la línea aérea "4867-03 LA CAMPIÑA" a su paso por zona urbana para solventar las anomalías detectadas en ella. Además de desmontar los centros de transformación "PUERTO MARBANEJO (140104400)" y "QUINTA DEL CAFE (140100990)" por un nuevo centro de transformación automatizado para la mejora de la calidad de suministro de las instalaciones eléctricas de la zona.

**AYUNTAMIENTO:** La Codosera

**PROVINCIA:** Badajoz

**ORGANISMOS AFECTADOS:**

- Excmo. Ayuntamiento de La Codosera.
- Diputación de Badajoz.

Se solicitarán las preceptivas autorizaciones.

**RELACIÓN DE AFECCIONES REALIZADAS :**

Como se puede ver en los planos adjuntos en este proyecto, todas las actuaciones proyectadas transcurren por parcelas privadas y terrenos públicos dependientes del excelentísimo Ayuntamiento de La Codosera.



## 1.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 1.8.1 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

#### 1.8.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

|                           |                                            |
|---------------------------|--------------------------------------------|
| TIPO INSTALACIÓN:         | AÉREA                                      |
| CIA. SUMINISTRADORA:      | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. |
| SISTEMA:                  | CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA.               |
| FRECUENCIA:               | 50 Hz                                      |
| TENSIÓN NOMINAL SERVICIO: | 20 kV.                                     |
| TENSIÓN MÁS ELEVADA:      | 24 kV.                                     |
| CIRCUITOS:                | 1                                          |
| Nº DE CONDUCT. POR FASE:  | 1                                          |
| CONDUCTOR:                | 47-AL1/8ST1A (LA-56)                       |
| AISLAMIENTO:              | COMPOSITE                                  |
| APOYO:                    | METÁLICO DE CELOSÍA                        |
| CRUCETA:                  | CRUCETA RECTA TIPO RC-T                    |

#### 1.8.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### 1.8.1.2.1 Conductor

El conductor que contempla este Proyecto es de aluminio-acero galvanizado según norma UNE-EN 50182, el cual está recogido en la norma NI 54.63.01 y cuyas características principales son:

| Designación                                   | 47-AL1/8ST1A (LA-56)  |
|-----------------------------------------------|-----------------------|
| Sección de aluminio (mm <sup>2</sup> )        | 46,8                  |
| Sección de acero (mm <sup>2</sup> )           | 7,79                  |
| Sección total (mm <sup>2</sup> )              | 54,6                  |
| Composición                                   | 6 + 1                 |
| Diámetro aparente del cable (mm)              | 9,45                  |
| Módulo de elasticidad (daN/mm <sup>2</sup> )  | 7.900                 |
| Carga de rotura (daN)                         | 1.629                 |
| Coeficiente de dilatación (°C <sup>-1</sup> ) | 19,1x10 <sup>-6</sup> |
| Masa aproximada (kg/km)                       | 188,8                 |
| Resistencia eléctrica a 20° C (Ω/km)          | 0,6129                |
| Densidad de corriente, A/mm <sup>2</sup>      | 0,361                 |



### 1.8.1.2.2 Aislamiento

El aislamiento estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE-EN 61109 y UNE-EN 62217. Los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466. Los aisladores y elementos de cadena, según las normas citadas, están recogidos en la norma NI 48.08.01.

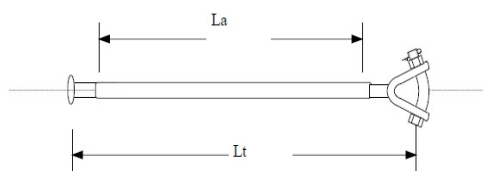
### Aislador tipo U 70 YB 20

- Material ..... Composite
- Carga de rotura ..... 7.000 daN
- Línea de fuga ..... 480 mm
- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto..... 70 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta ..... 165 kV

### 1.8.1.2.3 Formación de cadenas

*Cadenas de amarre con aislador de composite bastón largo*

| Amarre (Bastón Largo) |                                          |
|-----------------------|------------------------------------------|
| Unidad                | Denominación                             |
| 1                     | Aislador compuesto U70 YB 20P AL         |
| 1                     | Herraje genérico alojam. rotula pastilla |
| 1                     | Grapa de amarre 1A                       |
| Lt en mm              | 1170                                     |



| Designación | Lt mm   | La Mm | Línea de fuga mm | Tensión U nominal (kV) | Código  |
|-------------|---------|-------|------------------|------------------------|---------|
| U70YB20 AC  | 870±10  | ≥720  | 720              | 20                     | 4803018 |
| U70YB30 AC  |         |       | 720              | 30                     | 4803023 |
| U70YB45 AC  |         |       | 1040             | 45                     | 4803027 |
| U70YB66 AC  |         |       | 1450             | 66                     | 4803032 |
| U70YB20P AC |         |       | 740              | 20                     | 4803208 |
| U70YB30P AC |         |       | 1120             | 30                     | 4803213 |
| U70YB45P AC |         |       | 1610             | 45                     | 4803217 |
| U70YB66P AC |         |       | 2250             | 66                     | 4803222 |
| U70YB20 AL  | 1170±10 | ≥1020 | 1020             | 20                     | 4803019 |
| U70YB30 AL  |         |       | 1020             | 30                     | 4803024 |
| U70YB45 AL  |         |       | 1040             | 45                     | 4803028 |
| U70YB66 AL  |         |       | 1450             | 66                     | 4803033 |
| U70YB20P AL |         |       | 1020             | 20                     | 4803209 |
| U70YB30P AL |         |       | 1120             | 30                     | 4803214 |
| U70YB45P AL |         |       | 1610             | 45                     | 4803218 |
| U70YB66P AL |         |       | 2250             | 66                     | 4803223 |

### 1.8.1.2.4 Apoyos

El apoyo proyectado nº 266 serán del tipo **C-4500-12E**, de celosía metálica, galvanizado en caliente, formados por angulares de lados iguales y sección cuadrada de acuerdo con la NI 52.10.01 y recomendación de UNESA 6704.

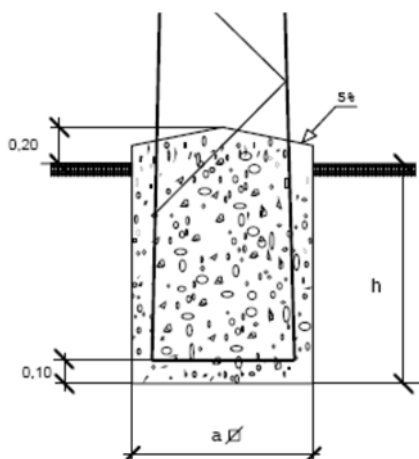
El cálculo del apoyo se realiza según lo indicado en el MT 2.23.45 en el que se determina el método de cálculo de las ecuaciones resistentes de los apoyos en función de la disposición de los armados.



### 1.8.1.2.5 Cimentación

La cimentación del apoyo será del tipo monobloque de hormigón en masa de 200 kg/m<sup>3</sup> de dosificación y de las dimensiones adecuadas al tipo de terreno (flojo, normal o duro-rocoso) calculadas de acuerdo con el MT 2.23.30, habiéndose considerado a efectos de proyecto en todos los casos un tipo de terreno de consistencia normal (K entre 8 y 10 kg/cm<sup>3</sup>).

#### CIMENTACIONES PARA APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA



Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

| APOYO                 | CIMENTACION |        |                               |                              |
|-----------------------|-------------|--------|-------------------------------|------------------------------|
| Designación Iberdrola | a<br>m      | h<br>m | Vol. excav.<br>m <sup>3</sup> | Vol. horm.<br>m <sup>3</sup> |
| C1000- 12E            | 1,00        | 1,99   | 1,99                          | 2,14                         |
| C1000- 14E            | 1,08        | 2,06   | 2,41                          | 2,58                         |
| C1000- 16E            | 1,15        | 2,13   | 2,82                          | 3,01                         |
| C1000- 18E            | 1,23        | 2,20   | 3,33                          | 3,55                         |
| C1000- 20E            | 1,30        | 2,26   | 3,82                          | 4,07                         |
| C1000- 22E            | 1,39        | 2,32   | 4,47                          | 4,76                         |
| C2000- 12E            | 1,00        | 2,30   | 2,30                          | 2,44                         |
| C2000- 14E            | 1,08        | 2,37   | 2,76                          | 2,93                         |
| C2000- 16E            | 1,15        | 2,43   | 3,22                          | 3,41                         |
| C2000- 18E            | 1,24        | 2,48   | 3,82                          | 4,04                         |
| C2000- 20E            | 1,31        | 2,54   | 4,36                          | 4,61                         |
| C2000- 22E            | 1,39        | 2,59   | 5,01                          | 5,30                         |
| C3000- 12E            | 1,00        | 2,51   | 2,51                          | 2,66                         |
| C3000- 14E            | 1,09        | 2,58   | 3,06                          | 3,23                         |
| C3000- 16E            | 1,16        | 2,64   | 3,56                          | 3,75                         |
| C3000- 18E            | 1,25        | 2,69   | 4,21                          | 4,44                         |
| C3000- 20E            | 1,32        | 2,75   | 4,79                          | 5,05                         |
| C3000- 22E            | 1,41        | 2,79   | 5,55                          | 5,85                         |

| APOYO                 | CIMENTACION |        |                               |                              |
|-----------------------|-------------|--------|-------------------------------|------------------------------|
| Designación Iberdrola | a<br>m      | h<br>m | Vol. excav.<br>m <sup>3</sup> | Vol. horm.<br>m <sup>3</sup> |
| C4500- 12E            | 1,01        | 2,75   | 2,81                          | 2,96                         |
| C4500- 14E            | 1,10        | 2,82   | 3,41                          | 3,59                         |
| C4500- 16E            | 1,17        | 2,89   | 3,96                          | 4,15                         |
| C4500- 18E            | 1,26        | 2,94   | 4,66                          | 4,89                         |
| C4500- 20E            | 1,33        | 2,99   | 5,30                          | 5,56                         |
| C4500- 22E            | 1,43        | 3,03   | 6,20                          | 6,50                         |
| C7000- 12E            | 1,35        | 2,84   | 5,18                          | 5,45                         |
| C7000- 14E            | 1,53        | 2,87   | 6,73                          | 7,08                         |
| C7000- 16E            | 1,69        | 2,91   | 8,32                          | 8,75                         |
| C7000- 18E            | 1,88        | 2,93   | 10,35                         | 10,89                        |
| C7000- 20E            | 2,04        | 2,96   | 12,32                         | 12,96                        |
| C7000- 22E            | 2,22        | 2,98   | 14,68                         | 15,44                        |
| C7000- 24E            | 2,38        | 3,00   | 17,01                         | 17,89                        |
| C7000- 26E            | 2,56        | 3,02   | 19,79                         | 20,82                        |
| C9000- 12E            | 1,35        | 3,02   | 5,50                          | 5,77                         |
| C9000- 14E            | 1,53        | 3,06   | 7,15                          | 7,50                         |
| C9000- 16E            | 1,69        | 3,09   | 8,83                          | 9,26                         |
| C9000- 18E            | 1,88        | 3,11   | 10,99                         | 11,53                        |
| C9000- 20E            | 2,04        | 3,14   | 13,07                         | 13,71                        |
| C9000- 22E            | 2,22        | 3,16   | 15,56                         | 16,32                        |
| C9000- 24E            | 2,38        | 3,18   | 18,04                         | 18,92                        |
| C9000- 26E            | 2,56        | 3,20   | 20,97                         | 22,00                        |



### 1.8.1.2.6 Crucetas

En el apoyo proyectado N° 266 y en el apoyo existente n° 1037, se instalará una cruceta recta RC3-20-T, según NI 52.31.02.

Las crucetas además de cumplir la misión de dar la separación adecuada a los conductores, deben soportar las cargas verticales que los mismos transmiten.

Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, tendientes a la protección de la avifauna.

#### Cruceta recta RC-T

| Designación | Dimensiones en mm |      |    |     |     |     |     |    |     |    |     |     |    |    |    |     |
|-------------|-------------------|------|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|----|----|----|-----|
|             | a                 | b    | c  | d   | e   | f   | g   | h  | i   | j  | k   | l   | m  | n  | o  | p   |
| RC2-15-T    | 1460              | 1500 | 30 | 400 | 150 | --- | --- | 60 | 450 | 90 | 180 | 400 | 20 | 30 | 35 | 420 |
| RC3-15-T    |                   |      |    |     |     |     |     |    |     |    |     |     |    |    |    |     |
| RC2-20-T    | 1960              | 2000 |    |     |     |     |     |    |     |    |     | 580 |    |    |    |     |
| RC3-20-T    |                   |      |    |     |     |     |     |    |     |    |     |     |    |    |    |     |

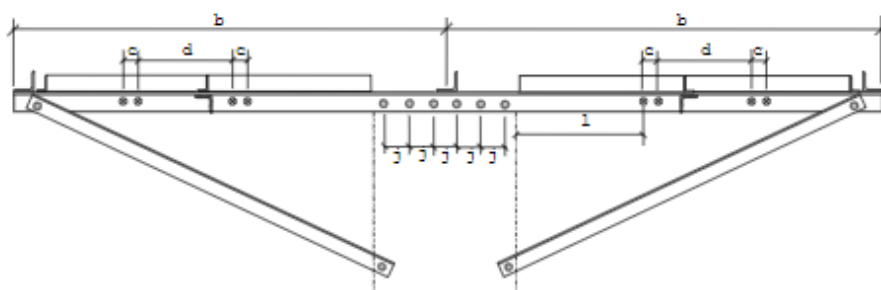
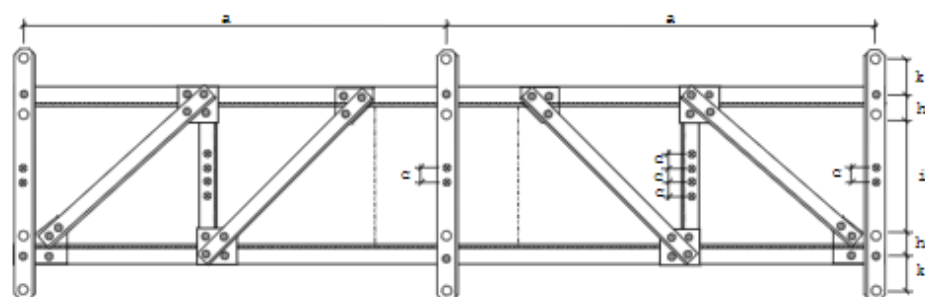
| Designación | Esfuerzo vertical admisible daN | Separación entre fases contiguas, o al eje del apoyo. Cota "a" mm | Masa Kg | N° de plano        | Código  |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|---------|
| RC2-15-T    | 450                             | 1.500                                                             | 89      | 961.016<br>961.025 | 5231205 |
| RC2-20-T    | 450                             | 2.000                                                             | 124     | 961.017<br>961.026 | 5231207 |
| RC3-15-T    | 800                             | 1.500                                                             | 97      | 961.018<br>961.028 | 5231209 |
| RC3-20-T    | 800                             | 2.000                                                             | 129     | 961.019<br>961.029 | 5231211 |
| SC2-15-T    | 450                             | 1.500                                                             | 41      | 961.020<br>961.030 | 5231235 |
| SC2-20-T    | 450                             | 2.000                                                             | 60      | 961.021<br>961.031 | 5231236 |
| SC3-15-T    | 800                             | 1.500                                                             | 47      | 961.022<br>961.032 | 5231238 |
| SC3-20-T    | 800                             | 2.000                                                             | 63      | 961.023<br>961.033 | 5231239 |

Significado de las siglas que componen la designación:

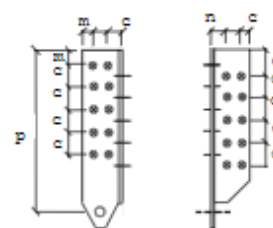
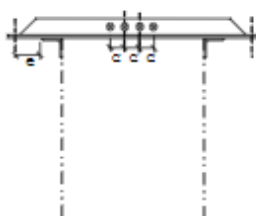
- RC: cruceta recta para apoyos de celosía.
- 10/.../20: corresponde a la longitud de la cota "a" expresada en dm.
- T: Indicativo de ser una cruceta con tirante.



### Cruceta RC2/3-T

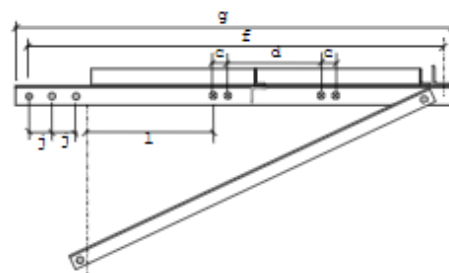
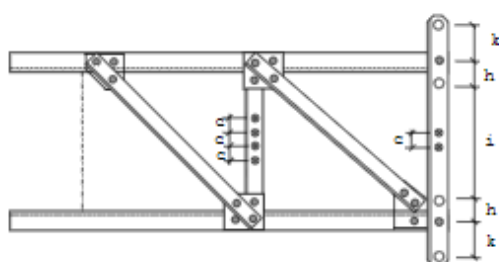


- Taladros de Ø 17,5 mm
- Taladros de Ø 13,5 mm
- Taladros de Ø 22 mm



Cartela para cadenas verticales

### Semicruceta SC2/3-T





#### 1.8.1.2.7 Tomas de Tierra

##### 1.8.1.2.7.1 Generalidades.

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

Los sistemas deberán cumplir los siguientes requisitos:

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

Estos requisitos dependen fundamentalmente de:

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

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

##### 1.8.1.2.7.2 Elementos sistema puesta tierra y condiciones montaje.

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garanticen una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables. I-DE para cumplimentar el RLAT, ha adoptado para sus líneas, los criterios reseñados en el documento MT 2.23.35, que en líneas generales consiste en:

- Tipos de electrodos:
  - Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, dispuestos en forma de bucles perimetrales.
  - Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, de 1,5 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.
- Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra:

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 (habitualmente 0,5 y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, a una distancia de 1 m de dicho macizo, de forma que:

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



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

- Instalación de picas de tierra verticales

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado. La parte superior de cada pica quedará situada siempre por debajo del nivel de tierra y a la profundidad que corresponda en función del electrodo tipo seleccionado.

- Unión de los electrodos de puesta a tierra

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

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

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

- Conexión de los apoyos a tierra

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitan tener puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deben ponerse a tierra.

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

a) Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.

b) Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

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



#### 1.8.1.2.7.3 Dimensionamiento a frecuencia industrial.

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

- a) Valor de la corriente de falta.
- b) Duración de la falta.

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

- c) Características del suelo.

##### *Dimensionamiento respecto corrosión y resistencia mecánica.*

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en el apartado 3 de la MIE-RAT 13 del RCE.

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

##### *Dimensionamiento respecto resistencia térmica.*

Para el dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en la MIE-RAT 13 del RCE.

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

#### 1.8.1.2.7.4 Dimensionamiento respecto seguridad de personas.

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

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

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

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



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

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

1. Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, especificadas en la MIE-RAT 13 del RCE.

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

#### 1.8.1.2.7.5 Elección sistema puesta a tierra.

*Apoyos no frecuentados.*

El electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, para las protecciones usadas por I-DE puede verse en la tabla bajo este párrafo. Dicho valor se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados, se añadirán picas siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

| Tensión nominal de la red<br>$U_n$ (kV) | Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra<br>( $\Omega$ ) |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 13,2                                    | 150                                                               |
| 15                                      | 175                                                               |
| 20                                      | 230                                                               |

*Valores máximos de la resistencia a tierra en apoyos no frecuentados*

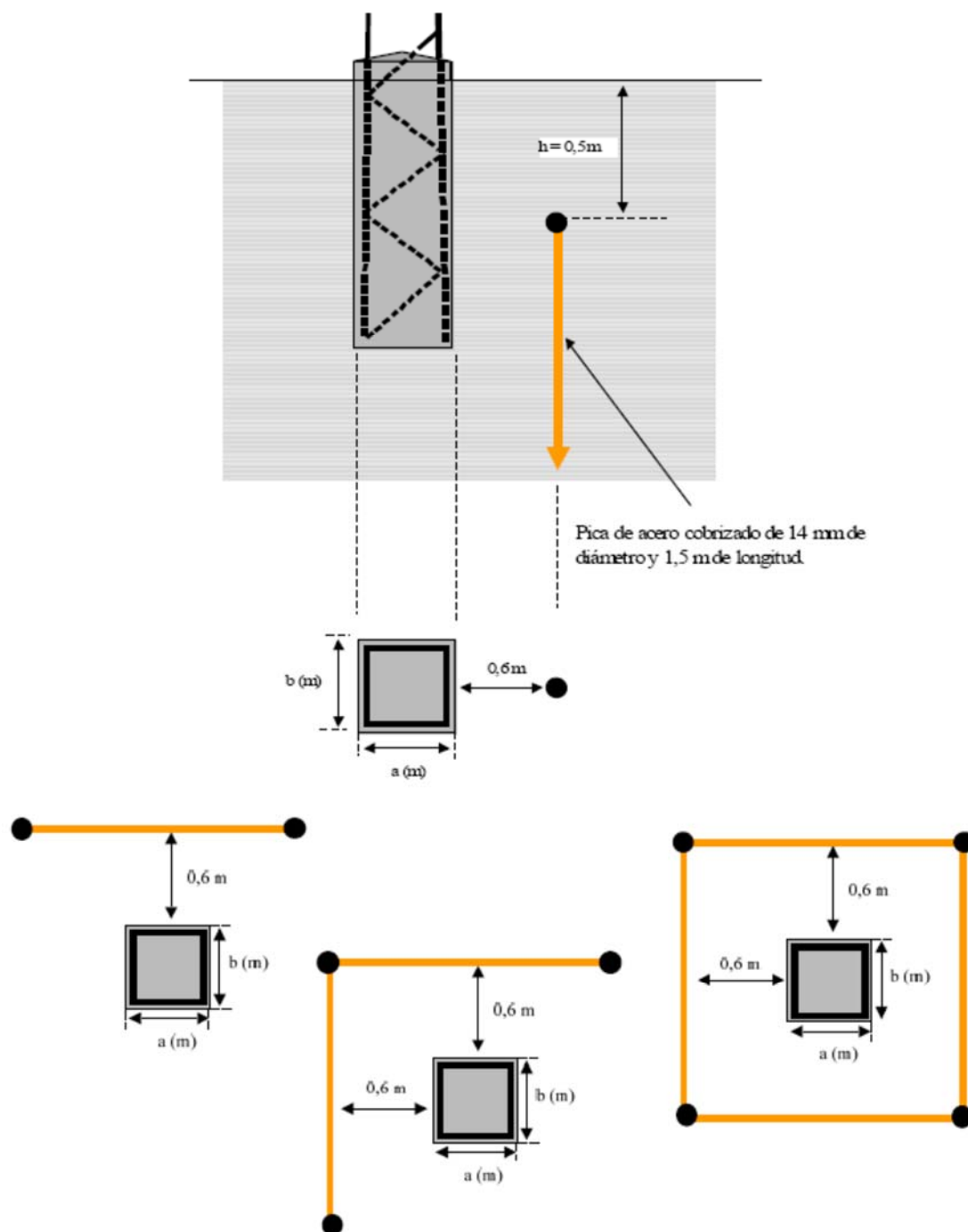


Figura 2. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos no frecuentados.



### Apoyos frecuentados con calzado.

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

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1m. como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50  $\Omega$ . Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50  $\Omega$ , se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.

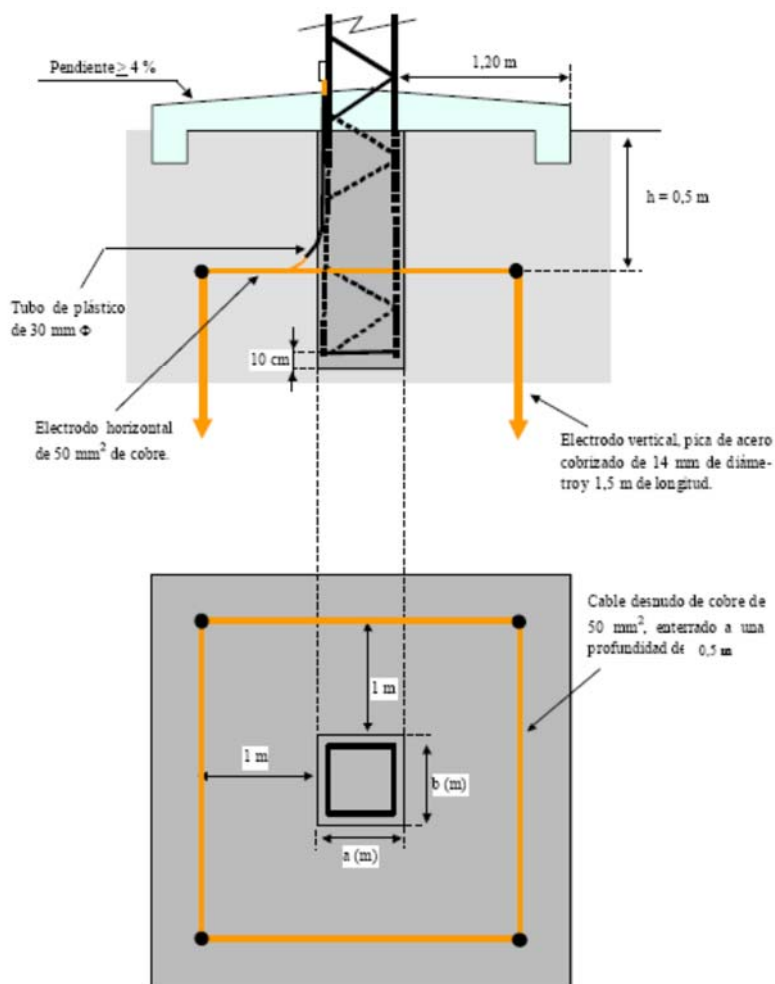


Figura 3. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos frecuentados con calzado.

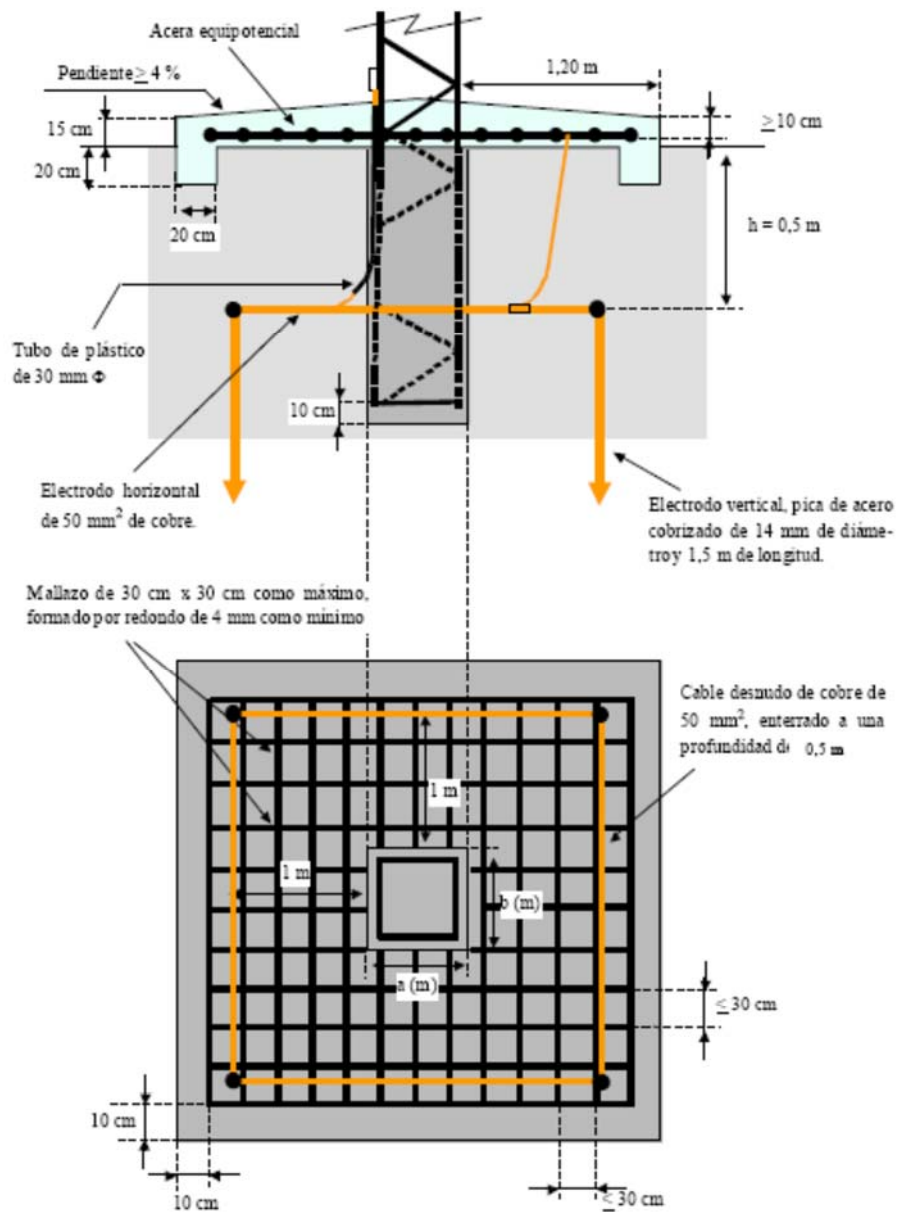


Figura 8.- Acera de hormigón, con mallazo equipotencial, perimetral con la cimentación del apoyo, empleado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.



#### Apoyos frecuentados sin calzado.

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

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados sin calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1 m, como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 1 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50  $\Omega$ , se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.

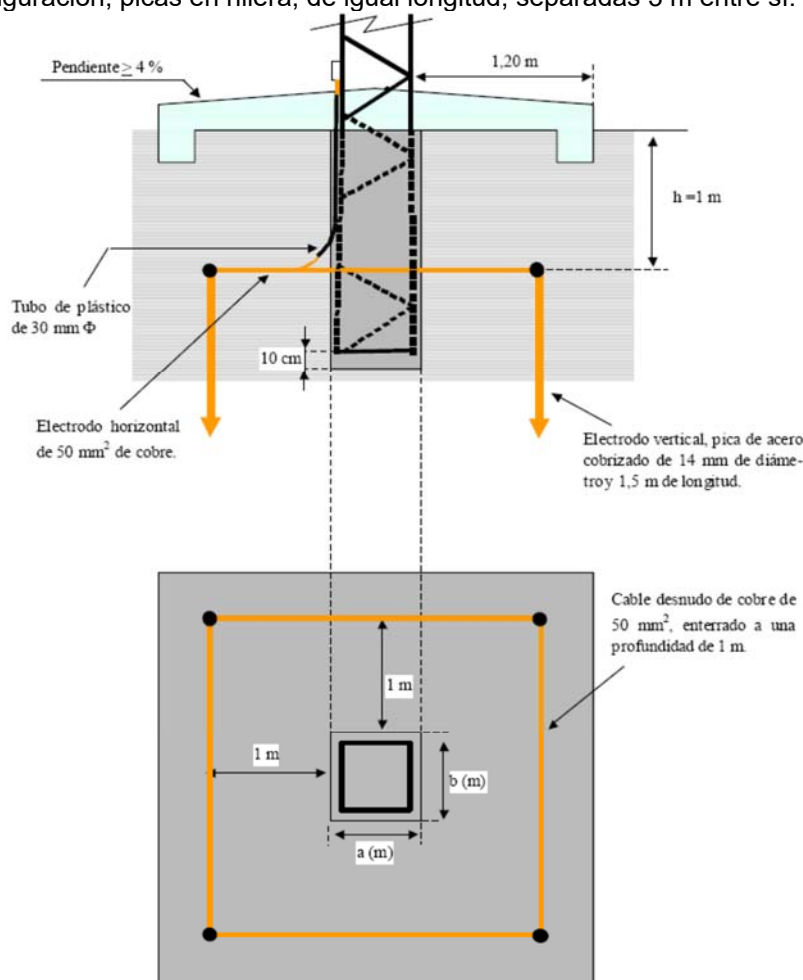


Figura 4. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos frecuentados sin calzado.

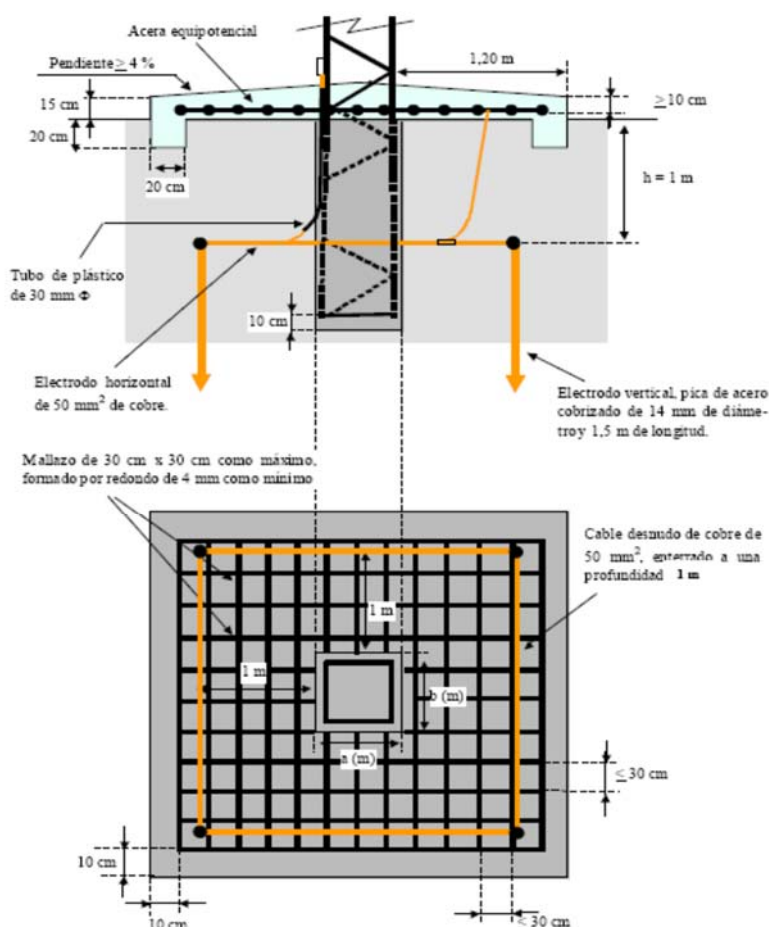


Figura 9.- Acera de hormigón, con mallazo equipotencial, perimetral con la cimentación del apoyo, empleado en líneas aéreas con apoyos frecuentados sin calzado.

#### 1.8.1.2.8 Señalización de los apoyos

El apoyo proyectado llevará instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14, según la norma NI 29.00.00.

#### 1.8.1.2.9 Numeración de apoyos

El apoyo proyectado se numerará, empleando para ello placas y números de señalización según la norma NI 29.05.01.

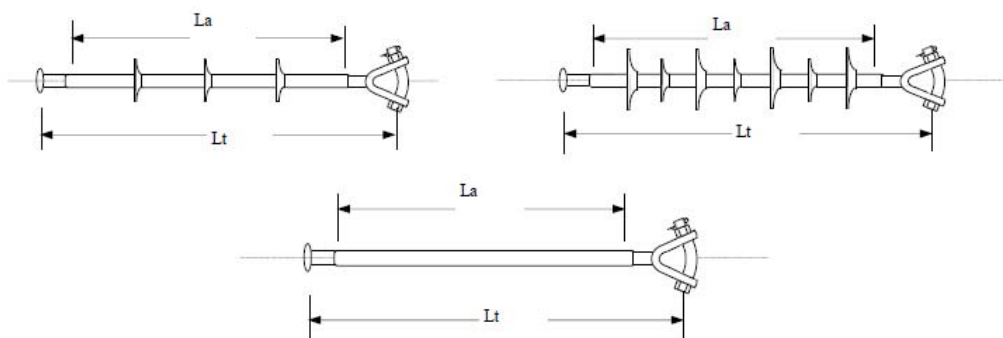


### 1.8.1.3 ELEMENTOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

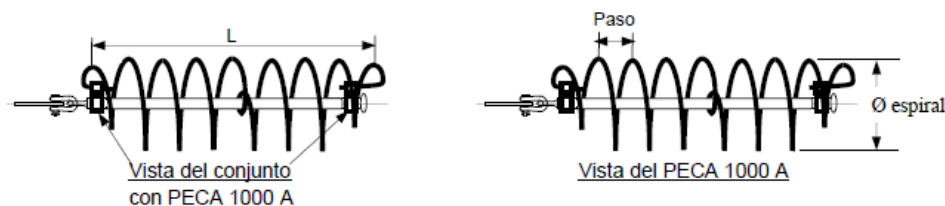
#### 1.8.1.3.1 Conjunto de Aislador Avifauna y PECA.

Los elementos aislador avifauna y PECA forman un conjunto avifauna con el que se pretende formar una zona volumétrica que impida la posada sobre la cadena y el acceso a partes con tensión y suficientemente amplia para aves de gran envergadura

Aisladores para Avifauna tipo BASTÓN.



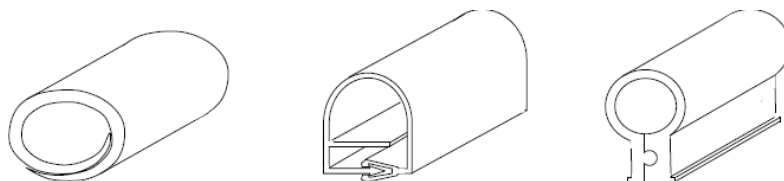
Envoltentes PECA



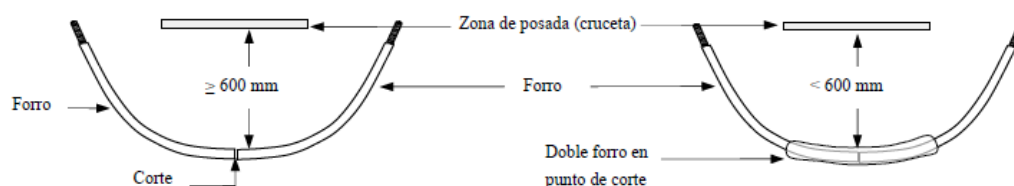
#### 1.8.1.3.2 Forros

##### Forrado de Conductores

Se emplearán las Cubiertas para el forrado de puentes y conductores CUP



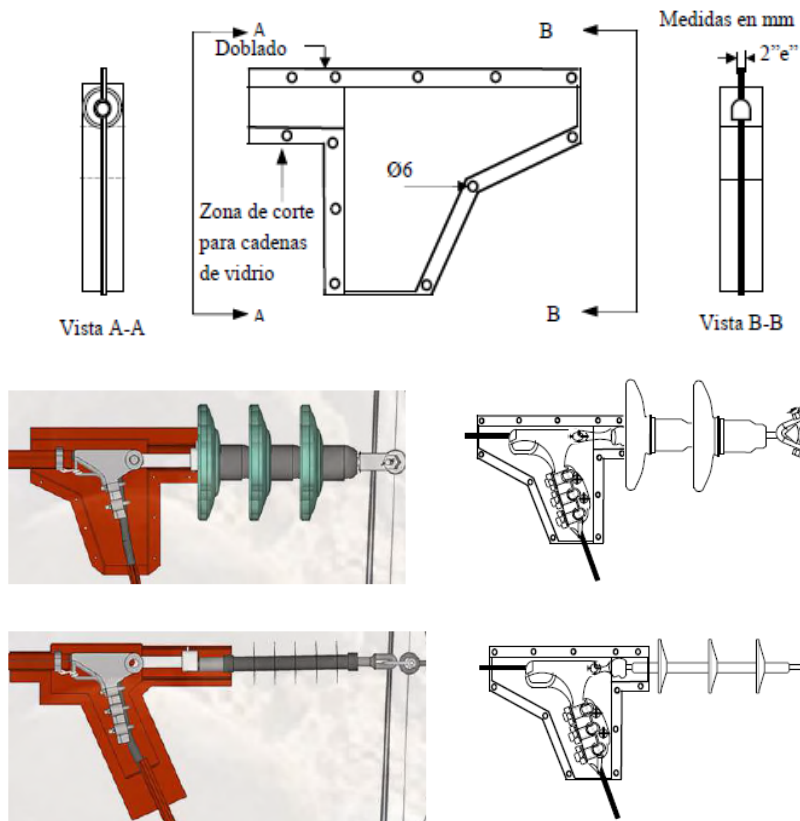
El montaje se realizará de tal manera que el puente quede instalado por dos tramos independientes y la unión de esos tramos quedará justo en la parte central del puente, eliminando así la posible acumulación de agua en su interior. En la unión de los dos tramos se colocará (optativo), si así lo exigiera la administración, otro trozo de forro que cubra esa unión por presión, de tal forma que impida su deslizamiento.



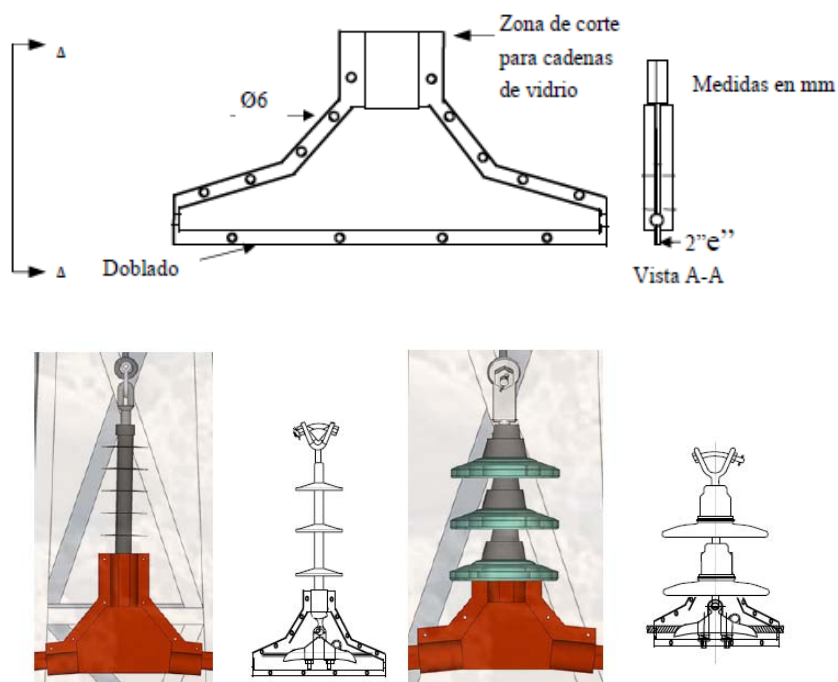


## Forrado de Grapas

### Forro para Grapas de Amarre

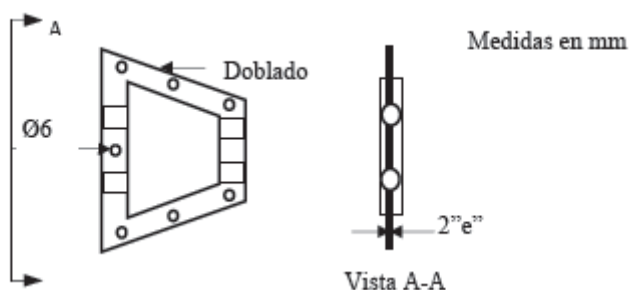


### Forro para Grapas de Suspensión

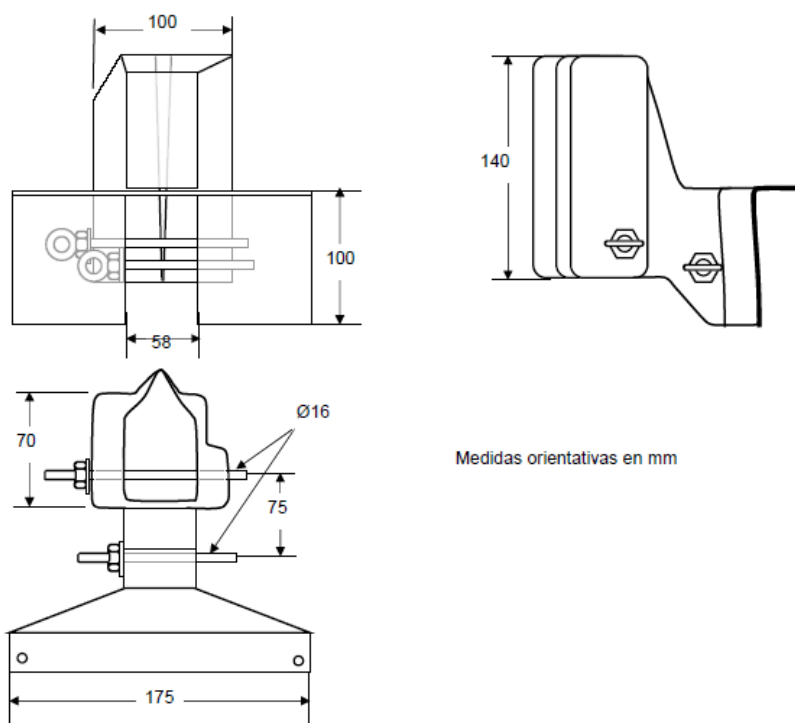




### Forrado de Conectores por cuña a presión

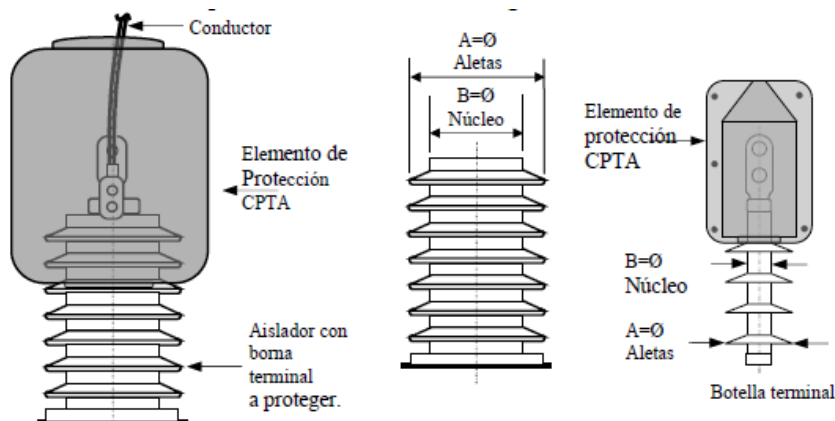


### Forrado de la cabeza de los cortacircuitos fusibles de expulsión XS

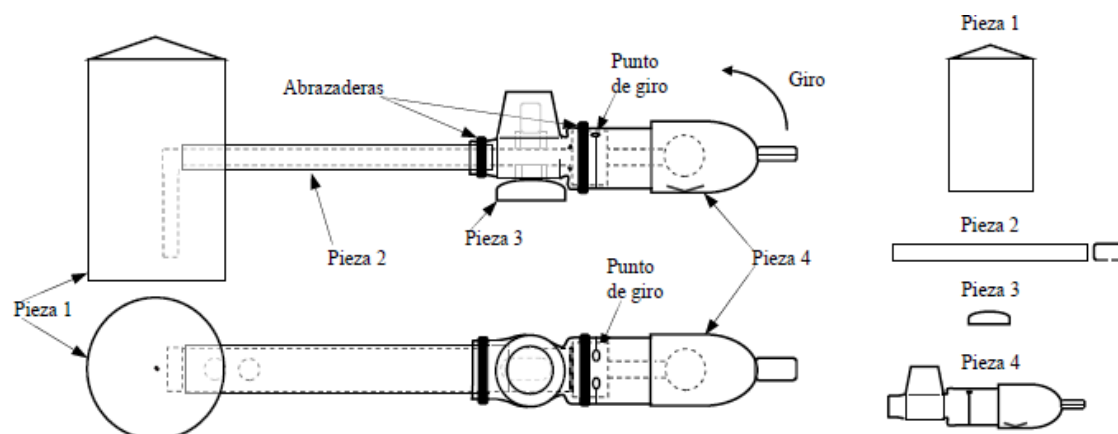




## Forrado de las bornas de transformadores, pararrayos y botellas terminales



## Forrado del punto fijo de puesta a tierra

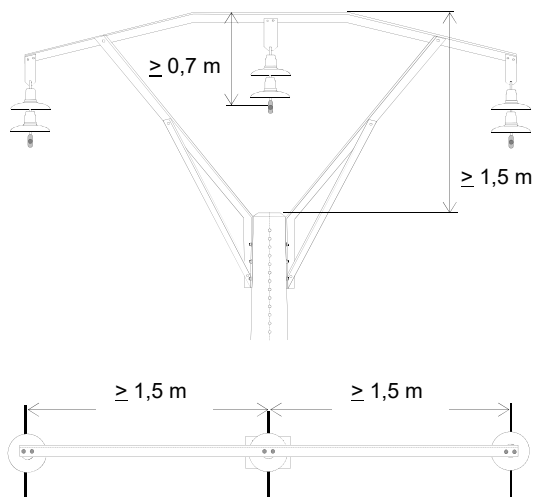




#### 1.8.1.4 PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

##### • Crucetas

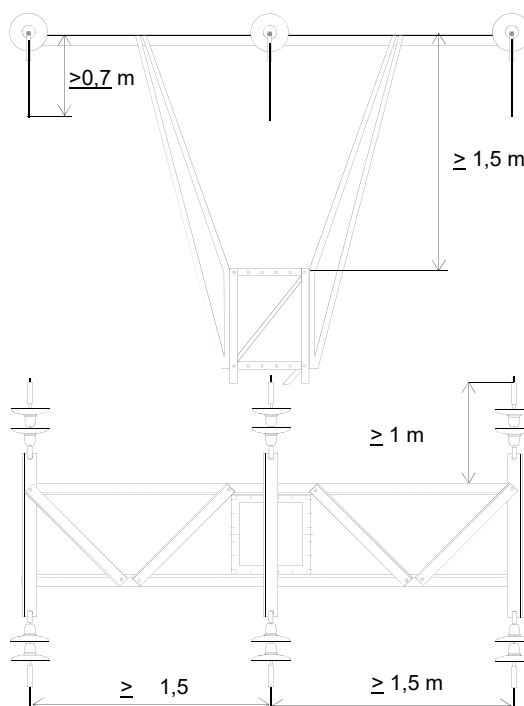
La cruceta adoptada, para apoyos de alineación, es la cruceta bóveda, la cual presenta una baja peligrosidad a efectos de la avifauna. La cruceta presenta por su diseño, respecto a las tradicionales del mismo tipo, las ventajas siguientes:



- La luz de la bóveda es válida para permitir instalar en la fase central una alargadera de suficiente longitud para que con el aislamiento previsto los conductores queden a más de 600 mm de la parte superior de la misma, sin que para ello sea necesario instalar aislamiento suplementario que podría afectar a la coordinación de aislamiento del conjunto de la línea, por otra parte a las barras laterales (jabalcones) se les ha dado suficiente separación para permitir un ángulo de oscilación de cadenas no inferior a 74°.

- La inclinación de las barras laterales de la cruceta es reducida para minimizar la peligrosidad que puede producirse por impacto de aves, dado que la proyección de los conductores sobre el plano vertical es muy pequeña.

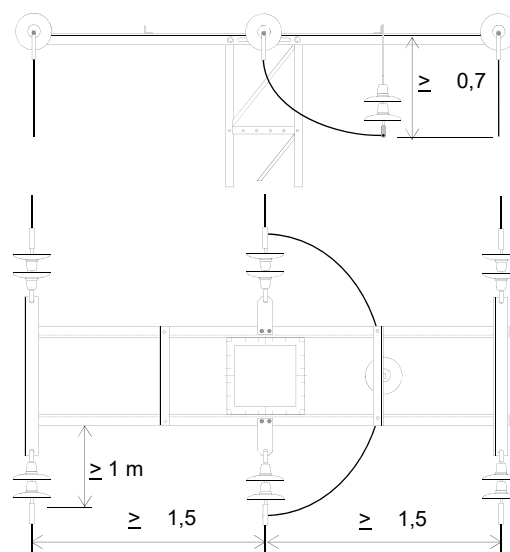
- Los puntos de fijación de las cadenas de aisladores en las fases laterales se realizarán a través de cartelas, que, al igual a lo indicado para la fase central, permiten mantener a los conductores a distancias superiores a 600 mm de la parte superior y laterales de la cruceta.





- Las crucetas para apoyos de ángulo y anclaje, serán tipo recto o tipo bóveda. La fijación de los conductores a la cruceta, se realizará a través de cartelas que mantiene una distancia de los mismos, a las barras horizontales y laterales de 1000 mm como mínimo.

- Las crucetas para apoyos de fin de línea, serán rectas y al igual que en el caso anterior las cartelas con el aislamiento de las líneas permiten mantener a los conductores distancias de 1000 mm.



La configuración adoptada en las crucetas rectas, para el caso de ser utilizadas en apoyos de alineación, ángulo o anclaje, permite que el paso de la fase central sea realizado a cota inferior a la propia cruceta y por supuesto manteniendo la distancia de 600 mm.

#### • Distancias entre Conductores.

Las distancias entre conductores adoptadas es como mínimo de 1500 mm. El proyectista tendrá presente que en apoyos de ángulo estas distancias se reducen en función del mismo, por ello en estos casos deberán emplearse siempre crucetas de 2000 mm de separación entre conductores.

En caso de que aun empleando crucetas de 2000 mm las distancias entre conductores sea inferior a los 1500 mm indicados, el proyectista deberá emplear armados en triángulo de altura suficiente para superar esta distancia.

Si fuera necesario incrementar las medidas descritas para protección de la avifauna establecidas por el RD 5/1999 de 2/02/99 se podrían utilizar los siguientes medios:

#### • Medidas de Prevención contra la Electrocutión: Forrado aislante de puentes.

Se deberán utilizar los elementos anti electrocutión para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes, recogidos en la NI 52.59.03.

En apoyos con cadenas de amarre se forrarán todos los puentes, las grapas de amarre y el conductor un metro por delante de la grapa de amarre.

En apoyos con cadenas de suspensión se forrarán los tres conductores que forman el circuito de media tensión 1,5 m a cada lado de la grapa de suspensión y la propia grapa.



## 1.8.2 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE M.T. 20 kV.

### 1.8.2.1 Conductores

Las características del conductor están recogidas dentro de la NI 56.43.01 y serán las siguientes:

|                                |                                                                                                                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conductor:                     | Aluminio compactado, sección circular, clase 2 UNE EN 60-228.                                                                            |
| Pantalla sobre el conductor:   | Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.                                                                                     |
| Aislamiento:                   | Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).                                                                                |
| Pantalla sobre el aislamiento: | Una capa de mezcla semiconductor pelable, 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 contenido de componentes clorados u otros contaminantes.                             |

El tipo seleccionado para la líneas subterráneas de media tensión 20kV proyectadas, es el reseñado en las siguientes tablas:

**Tabla 1**

| Tipo constructivo | Tensión Nominal (kV) | Sección del Conductor (mm²) | Sección de la Pantalla (mm²) | Suministro                  |                             |
|-------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                   |                      |                             |                              | Longitud normalizada ± 2% m | Tipo de bobina UNE 21 167-1 |
| HEPRZ1            | 12/20                | 240                         | 16                           | 1.000                       | 22                          |

**Tabla 2**  
**Características del cable**

| Tipo constructivo | Sección (mm²) | Tensión Nominal (kV) | Resistencia Máx. a 105°C (Ω/km) | Reactancia por fase al tresbolillo (Ω/km) (*) | Capacidad (μF/km) |
|-------------------|---------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------|
| HEPRZ1            | 240           | 12/20                | 0,169                           | 0,105                                         | 0,453             |

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito ( $t < 5s$ ): 250°C

(\*) La reactancia por fase indicada es para cables instalados al tresbolillo y en contacto.

### 1.8.2.2 Empalmes y terminales

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

Los empalmes y terminales de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La línea se tenderá en tramos de la mayor longitud posible, de forma que el número de empalmes necesarios sea el mínimo.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable.



Las Normas i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. (NI) de aplicación serán las siguientes:

- Terminaciones: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.
- Conectores separables apantallados enchufables: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.
- Empalmes: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

### 1.8.2.3 Canalizaciones

#### Canalización Entubada

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

El radio de curvatura después de instalado y según UNE-HD 620-1, será, como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces el diámetro nominal de cable.

La canalización debe estar preparada para el desarrollo de redes inteligentes. Para atender esta necesidad se colocará al menos un ducto (multiducto o monoducto 40 mm según NI 52.95.20). Éste se instalará por encima del asiento de los tubos eléctricos, mediante un conjunto abrazadera/soporte/brida, ambos fabricados en material plástico. El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 “Guía de instalación de los cables ópticos subterráneos”, en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión.

Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en paso por las arquetas y calas de tiro.

El tendido del multitubo se realizará mediante la utilización de devanadora, que facilitará la correcta instalación del mismo, disminuyendo el tiempo de ejecución.

El multitubo accederá a las arquetas siempre de manera perpendicular a la cara de la arqueta, tal y como se muestra en el siguiente diagrama:

Cuando deba realizarse una derivación en del cable de fibra óptica esta se realizará en una arqueta independiente de la canalización eléctrica.

La canalización estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se practicarán calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las subestaciones, centro de transformación o calas de tiro, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.



La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,60 m en acera o tierra, ni de 0,80 m en calzada o caminos con tránsito de vehículos.

Si la canalización se realizará con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar con seguridad el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En las líneas de 15 o 20 kV con cables de 240 mm<sup>2</sup> de sección, se colocarán tubos de 160 mm de diámetro, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de al menos 0,10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01, "Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos" cuando el número de líneas sea mayor se colocarán más cintas de señalización, de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

Para el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HNE 15,0 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva, así como el ducto para cables de control, deberán estar provistos de tapones de las características que se describen en la NI 52.95.03 y se dejará tendida en su interior cuerda guía.

Antes del tendido se eliminará del interior de todos los tubos, incluido el ducto para los cables de control y comunicaciones, la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar los tubos en la arqueta correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

#### 1.8.2.4 Cruzamientos, proximidades y paralelismos

##### Condiciones generales

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, o hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada o caminos con tránsito de vehículos, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 15,0, con un espesor de al menos 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.



La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HNE 15,0, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra. Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

### **Cruzamientos**

Calles, caminos y carreteras: Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Ferrocarriles: Se cuidará que los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,30 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,50 m por cada extremo.

Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud.

Con otros cables de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1,00 m.

Cables de telecomunicación: Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego e incluidos en la NI 33.26.71.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1,00m.

Canalizaciones de agua: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1,00 m del punto de cruce.

Canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 1a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla 1a.



Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

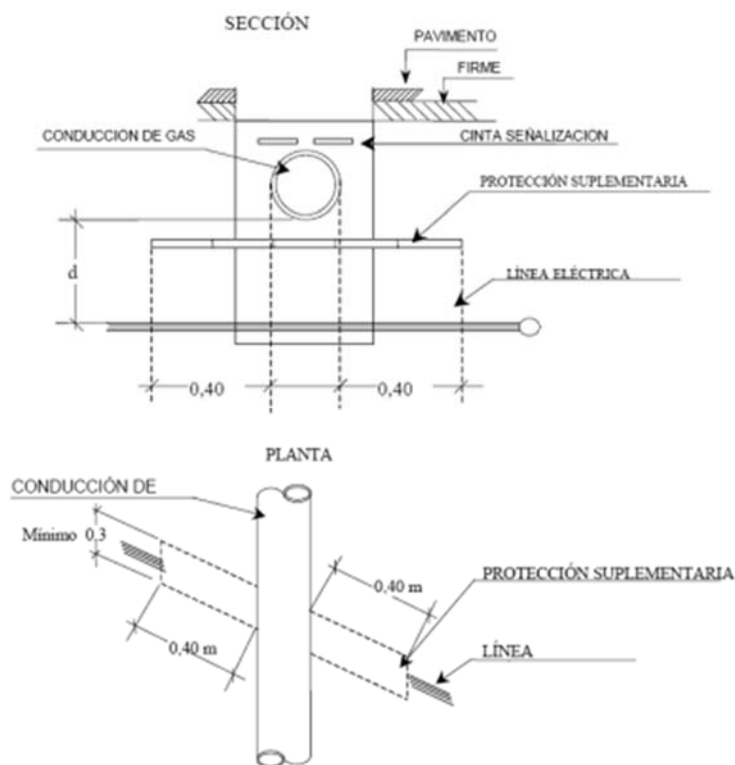
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

**Tabla 1a**

|                             | 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   | 0,20 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.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta:



Todas las cotas están expresadas en m.



Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque sí se puede 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 o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos de las características indicadas en la NI 52.95.03 o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,00 m por cada extremo.

### **Proximidades y Paralelismos**

Los cables subterráneos de A.T. 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.

Otros cables de energía: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1,00 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m 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 1,00 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 1b. 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 1b. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).



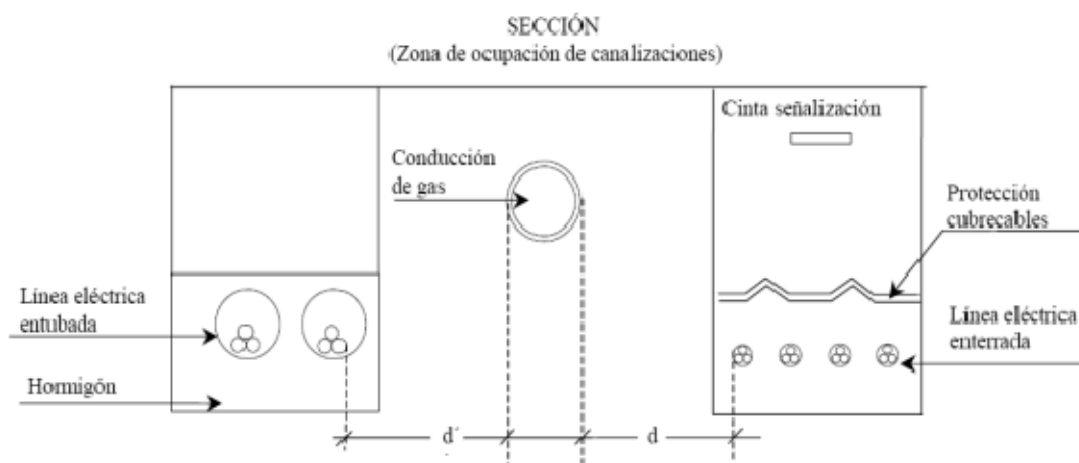
**Tabla 1b**

|                             | 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.

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto serán aplicables las distancias (d') de la tabla 1b.

Cuando el operador en ambos servicios sea i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. y tanto para las obras promovidas por la compañía, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas que vayan a ser cedidas a i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U., las características de las canalizaciones enterradas y entubadas, conjuntas de gas y red eléctrica de AT se indican en el MT 5.01.01 "Proyecto tipo de redes y acometidas con presión máxima de operación hasta 5 bar".



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

**Conducciones de alcantarillado:** Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

**Depósitos de carburantes:** Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,00 m por cada extremo.



### **Arquetas**

Se instalarán arquetas independientes de la canalización eléctrica, tal y como se muestra en el diagrama del punto anterior para registro de los cables de comunicaciones, instalándose con los siguientes criterios, según MT 2.33.14:

- En zona urbana se colocarán arquetas de paso, para marco y tapa M2/T2 en acera, y para marco y tapa M3/T3 en calzada, como un máximo de una arqueta cada 100 metros en tramos rectos.
- En cambios de dirección de la canalización, se colocarán arquetas para marco y tapa M2/T2 en acera, y para marco y tapa M3/T3 en calzada.
- En cruces de calle, avenidas, autovías, ferrocarril, acometidas a galerías de servicio, se instalarán al menos, arquetas para marco y tapa M2/T2 en acera, y para marco y tapa M3/T3 en calzada, si bien es aconsejable utilizar arquetas para marco y tapa MMC/TMC, tanto para acera como para calzada.
- En caso de utilización de arquetas registrables prefabricadas se montarán e instalarán conforme al procedimiento del fabricante.
- Las arquetas necesarias para el tendido de fibra óptica no coincidirán con las calas de tiro necesarias para el tendido de los cables eléctricos. El multitubo para telecomunicaciones se desviará de las calas de tiro necesarias para el tendido de los cables eléctricos, con objeto de que este no sea dañado durante el tendido de los cables eléctricos. En caso de que no pueda desviarse de las calas de tiro, se dará continuidad al multitubo en las calas de tiro.

En tramos de canalización que discurren por parques y jardines o zonas afectadas por obras de terceros, las arquetas se realizarán recreadas al menos, 10 centímetros sobre el nivel del suelo, dejando la cara exterior de la arqueta enfoscada.

En aquellos puntos donde esté previsto instalar una caja de empalme se realizará una arqueta para marco y tapa MMC/TMC. Habitualmente los puntos de instalación de las mencionadas arquetas son transiciones aéreo- subterráneo, conexión con otras redes, acometida a galerías de servicio, cruces de carreteras, etc.

Las arquetas construidas “in situ” se dejarán enfoscadas tanto por la parte interior, como por la parte exterior de la arqueta.

Si la profundidad de la arqueta supera 1,5 metros se instalarán patés para el acceso de personal, instalándose arquetas para marco y tapa MMC/TMC, tanto para acera como para calzada.

### **Marcos y tapas**

Las tapas y marcos a utilizar se encuentran especificados en la NI 50.20.02 “Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas”.

Su utilización, definida en la NI de referencia, es la siguiente:

En aceras y zonas peatonales se utilizarán conjunto marco M2 con tapa T2 y/o marco M2C con tapa T2C, si la arqueta instalada es del tipo AM: Arqueta cuadrada de 66x66 cm con altura max. de 100 cm, o AT: Arqueta rectangular de 66x206 cm con altura max. de 100 cm, para colocación de tres marcos fundición M2 y tres tapas T2 y un marco MMC y una tapa TMC, si la arqueta instalada es AG: Arqueta rectangular de 90x140 cm y altura de 100 cm para la colocación de 1 marco fundición MMC.

En zonas ajardinadas, zonas de aparcamiento de vehículos, en calles y carreteras de tránsito general se utilizarán conjunto marco M3 con tapa T3 si la arqueta instalada es del tipo AM: Arqueta cuadrada de 66x66 cm con altura max. de 100 cm, y marco MMC y tapa TMC, si la arqueta instalada es AG: Arqueta rectangular de 90x140 cm y altura de 100 cm.

No será admisible modificación mecánica en los marcos.



### 1.8.2.5 Puesta a tierra

#### Puesta a tierra de cubiertas metálicas

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

### 1.8.2.6 Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados en el MT 2.33.15, "Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos".

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

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en tablas 22 y 23 del Manual Técnico de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. MT 2.31.01. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en este manual técnico siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

### 1.8.2.7 Paso de línea aérea a subterránea

Se realizarán dos P.A.S que tendrán lugar en el apoyo proyectado nº 266 y el apoyo existente nº 1037. En la unión del cable subterráneo con la línea aérea, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Para el caso del apoyo proyectado nº 266, debajo de la línea aérea se instalará un juego de seccionadores de expulsión o seccionadores unipolares de intemperie de las características necesarias, de acuerdo con la tensión de la línea y la nominal del cable. Asimismo tanto en el apoyo proyectado nº 266 como en el apoyo existente nº 1037, se instalarán sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico a base de pararrayos de óxido metálico.

Estos pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.

b) Se colocarán los terminales de exterior que corresponda a cada tipo de cable.

c) El cable subterráneo, en la subida a la red aérea, irá protegido con un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 2,5 m. En el tubo se alojarán las tres fases y su diámetro interior será 1,5 veces el de la terna de cables, con un mínimo de 15 cm.

d) En el caso de que la línea disponga de cables de control, la subida a la red aérea, irá protegida con un tubo de acero galvanizado, que terminará en la arqueta para comunicaciones situada junto a la cimentación del apoyo.



### 1.8.3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS DE SUPERFICIE

#### - CT "QUINTA DEL CAFE (903310099)":

Se procede a instalar un nuevo conjunto de dos celdas de línea más una celda de protección telemandadas en el nuevo CT QUINTA DEL CAFE (903310099), ajustándose al Proyecto tipo i-DE MT 2.11.01 "Proyecto tipo para centro de transformación de superficie", y demás especificaciones Particulares de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.

#### Características Generales

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

|                                      |                                                |
|--------------------------------------|------------------------------------------------|
| CÍA. SUMINISTRADORA:                 | I-DE Redes eléctricas inteligentes S.A.U.      |
| EMPLAZAMIENTO:                       | Calle Quinta del Café, polígono 7, parcela 27. |
| TIPO DE C.T.:                        | Envolvente Prefabricada de Hormigón EP-1T.     |
| POTENCIA A INSTALAR:                 | 1X630 kVA                                      |
| RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN EN VACÍO: | Trafo 1: 630 kVA/24/20kV/B2-K-PE.              |

CELDAS DE MANIOBRA EN M.T.: Conjunto de Celdas No Extensible Telemandadas 2L1P.

Dos (2) Celdas de corte mediante SF6 con función de Línea de Alimentación.

Una (1) Celda de corte mediante SF6 con función de Protección de Trafo

TIPO DE ACOMETIDA: Subterránea.

#### 1.8.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### 1.8.3.1.1 Edificio Prefabricado de Hormigón

Los edificios prefabricados cumplirán con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.06 "Centros de transformación compactos" y NI 50.40.07 "Edificios prefabricados de hormigón para centros de transformación compactos, de superficie. Maniobra exterior".

##### 1.8.3.1.2 Ubicación y accesos

Los CCTT dispondrá de acceso directo desde la vía pública.

El acceso al interior del local de los CCTT será exclusivo para el personal de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.

##### 1.8.3.1.3 Ventilación

La ventilación será natural, con un salto térmico máximo admitido de 15°C. Las ventilaciones de la envolvente están diseñadas por el fabricante, de tal forma que las superficies de las rejillas instaladas son suficientes para mantener el recinto ventilado.

##### 1.8.3.1.4 Celdas de Alta Tensión

Las celdas de MT deberán ser las especificadas en la Norma NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas con dieléctrico de SF6, para CT", del tipo no extensible, automatizadas.



Las celdas de M.T. proyectada son:

- Dos (2) Celda de corte mediante SF6 con función de línea de alimentación (L). Se entiende que una celda tiene una función de línea cuando se utiliza para la maniobra de entrada o salida de los cables que forman el circuito de alimentación a los centros de transformación. Estará provista de un interruptor-seccionador y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.

- Una (1) Celda de corte mediante SF6 con función de protección (P) de transformador. Se entiende como función de protección la ejecución de maniobras para la conexión y desconexión del transformador o para su protección, realizándose esta última mediante fusible limitador. Estará provista de un interruptor-seccionador y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.

**Conjunto de 2 celdas telemandadas función Línea de Alimentación y 1 celda función automatizada protección transformador No Extensible (CNE-2L1P-F-SF6-24)**

Como medida de seguridad, se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado elevada).

El paso de cables de control, comunicaciones y alimentaciones auxiliares se realizara por la parte trasera de las celdas. A cada cubículo de control, ubicado en la parte superior de cada una de las cabinas, llegará una conexión mediante tubo desde la bandeja de cables general. El tubo dispondrá de las correspondientes prensas que proporcionen estanqueidad a la conexión, evitando el contacto de los cables con aristas vivas y posibles esfuerzos en las conexiones de los cables.

Características descriptivas de las celdas Media Tensión:

**Celda función de Línea de Alimentación (LA):** Dada la posibilidad de configurar la línea como entrada o como salida, estas celdas se utilizan, para la conexión y desconexión de los circuitos (propios o de cliente), que no precisen de protección de sobreintensidad, pero sí de detección de paso de falta.

Está provista de un interruptor-seccionador y de un seccionador de puesta a tierra, con dispositivos de señalización local de las posiciones de ambos y de la indicación de presencia de tensión.

**Celda función de protección de transformador (P):** Se utiliza para la conexión y desconexión del transformador y para su protección, realizándose esta última mediante fusibles limitadores.

Estará provista de un interruptor-seccionador, fusible limitador combinado y dos seccionadores de puesta a tierra (puesta a tierra antes y después del fusible), con dispositivos de señalización local de la posición, y de la indicación de la presencia de tensión.

La actuación de cualquier fusible, provocará la apertura del interruptor-seccionador.

El accionamiento de los interruptores-seccionadores y el de los secciona-dores de puesta a tierra será manual, de maniobra independiente.



## Condiciones de Servicio

Las celdas, incluyendo sus dispositivos de mando y equipos auxiliares, estarán previstos para realizar la función asignada cuando las condiciones ambientales estén dentro de los límites indicados en el apartado 2.1 de la norma UNE EN 60 694.

## Nivel de Aislamiento

Los niveles de aislamiento para los valores seleccionados de tensión asignada son los indicados en la tabla 2.

Tabla 2  
Nivel de aislamiento

| Tensión asignada (valor eficaz)<br>kV | Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta) |                                     | Tensión asignada a frecuencia industrial durante 1 minuto (valor eficaz) |                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                       | A tierra y entre polos kV                                         | A la distancia de seccionamiento kV | A tierra y entre polos kV                                                | A la distancia de seccionamiento kV |
| 24                                    | 125                                                               | 145                                 | 50                                                                       | 60                                  |
| 36                                    | 170                                                               | 195                                 | 70                                                                       | 80                                  |

## Frecuencia Asignada

El valor de la frecuencia asignada es de 50 Hz.

## Corriente Asignada en Servicio Continuo (I<sub>r</sub>).

El valor de la corriente asignada en servicio continuo para los distintos elementos que componen el circuito principal será de 400 A, excepto en el caso de la función de protección que tendrá una corriente asignada de servicio continuo de 200 A.

## Calentamientos

Los calentamientos máximos admitidos son los indicados en el apartado 4.4.2 de la norma UNE EN 60 694. El calentamiento de las partes metálicas accesibles no excederá de 30 K. En el caso de las partes metálicas accesibles, no previstas para ser tocadas durante el funcionamiento normal, el límite del calentamiento será de 40 K.

## Corriente Admisible Asignada de Corta Duración

La corriente admisible de corta duración asignada a los circuitos de alta tensión, para cualquiera de los valores de la tensión asignada, es de 12,5 kA.

## Valor de Cresta de la Corriente Admisible Asignada

El valor cresta de la corriente admisible asignada es igual a 2,5 veces el valor de la corriente asignada de corta duración.

## Corriente Asignada de Corte de Cables en Vacío

El valor de la corriente máxima de corte en cables en vacío será de 16 A y 20 A, para las tensiones de 24 y 36 kV, respectivamente.

## Corriente Asignada de Corte de Líneas en Vacío

El valor de la corriente máxima de corte en líneas en vacío será de 1,5 A y 2 A, para las tensiones de 24 y 36 kV, respectivamente.



### **Duración de Cortocircuito Asignada**

El valor de la duración de cortocircuito asignada es de 1 s.

### **Corriente de corte en caso de falta a tierra**

El valor de la corriente de corte en caso de falta a tierra, es la máxima corriente que circula por una fase derivada a tierra y que el interruptor es capaz de cortar a la tensión asignada.

El valor asignado es de 50 A.

### **Corriente asignada de corte de cables y líneas en vacío, en caso de falta a tierra**

El valor de la corriente de corte de cables y líneas en vacío en caso de falta a tierra, es la corriente que circula por las fases no derivadas a tierra y que el interruptor es capaz de cortar a la tensión asignada.

Los valores asignados son:

- En el caso de 24 kV, 16 A.
- En el caso de 36 kV, 25 A.

Puesta a tierra:

La instalación de puesta a tierra se realizará según lo especificado en el MT 2.11.33 "Diseño de puestas a tierra para centros de transformación, de tensión nominal  $\leq 30$  kV" (Edición 1 de Febrero de 2.014).

En los CCTT proyectados cabe distinguir dos sistemas de puesta a tierra:

- Sistema de puesta a tierra de protección, constituido por las líneas de tierra y los correspondientes electrodos de puesta a tierra que conexionan directamente a tierra las partes conductoras de los elementos de la instalación no sometidos normalmente a tensión eléctrica, pero que pudieran ser puestos en tensión por averías o contactos accidentales, a fin de proteger a las personas contra contactos con tensiones peligrosas.
- Sistema de puesta a tierra de servicio, constituido por la línea de tierra y los correspondientes electrodos de puesta a tierra que conexionan directamente a tierra el neutro de baja tensión.

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- La armadura de la envolvente prefabricada.
- Las puertas, rejillas y resto de elementos metálicos de la envolvente.
- Cuba del transformador.
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Conjunto de celdas de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable HEPRZ1, extremos conexión celda y ambos extremos en conexión transformador.

El electrodo principal de tierra se realizará mediante un anillo, formando un bucle perimetral, a una distancia de 1 m alrededor de la envolvente del centro, formado por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión", enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en sus vértices y en el centro de cada lado, ocho picas de acero cobrizado de 2 m de longitud, de 14 mm de diámetro, del tipo PL 14-2000, según NI 50.26.01 "Picas cilíndricas de acero-cobre".



Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior del CT, se emplazará una acera perimetral de hormigón a 1,20 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del centro de transformación mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4 mm  $\varnothing$ .

En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a los valores indicados en la tabla que se muestra a continuación. En caso de que la resistividad del terreno sea elevada, junto con unas corrientes de puesta a tierra elevadas, para cumplir bien con la resistencia de puesta a tierra o con los requisitos de tensión de paso, puede ser necesario conectar al anillo picas en hilera (flagelo) separadas 3 m entre sí.

| Tensión nominal de la red | Conexión de las pantallas | Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|
| 20 kV                     | Conectado                 | 100 $\Omega$                                      |

La salida del neutro del cuadro de baja tensión se conectará a la línea de tierra de la puesta a tierra de servicio (neutro).

El sistema de puesta a tierra de servicio se realizará mediante un conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 0.5 m de profundidad, al que se conectarán tres picas de acero cobrizado de 2 m de longitud, de 14 mm de diámetro, separadas 3 metros entre sí.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) han de establecerse separadas, por lo que el aislamiento de la línea de tierra de la PaT del neutro deberá satisfacer que en las zonas del cruce del cable de la línea de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de Protección, deberán estar separadas a una distancia mínima de 40 cm. El refuerzo de aislamiento del conductor deberá garantizar que soporta, durante 1 minuto, a frecuencia industrial una tensión de ensayo igual al producto de la intensidad de PaT por la resistencia de la PaT de protección. En general, esta tensión de ensayo será como mínimo de 10.000 V.

Cada uno de los dos sistemas de puesta a tierra estará conectado a una caja de seccionamiento independiente.

Las cajas de seccionamiento de tierras de servicio y tierras de protección se componen de una envolvente y contienen en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre o aluminio, según proceda, de 20x3 mm. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP 54 e IK 08, según las normas UNE 20324 y UNE-EN 50102 respectivamente y deberá soportar el siguiente ensayo:

- Nivel de aislamiento: 20 kV cresta a onda de impulso tipo rayo y 10 kV eficaces en ensayo de corta duración a frecuencia industrial, en posición de montaje.

La caja de seccionamiento de tierra de protección se colocará de tal forma que el recorrido de la línea de tierra desde la caja de seccionamiento al electrodo de puesta a tierra sea lo más corta posible.

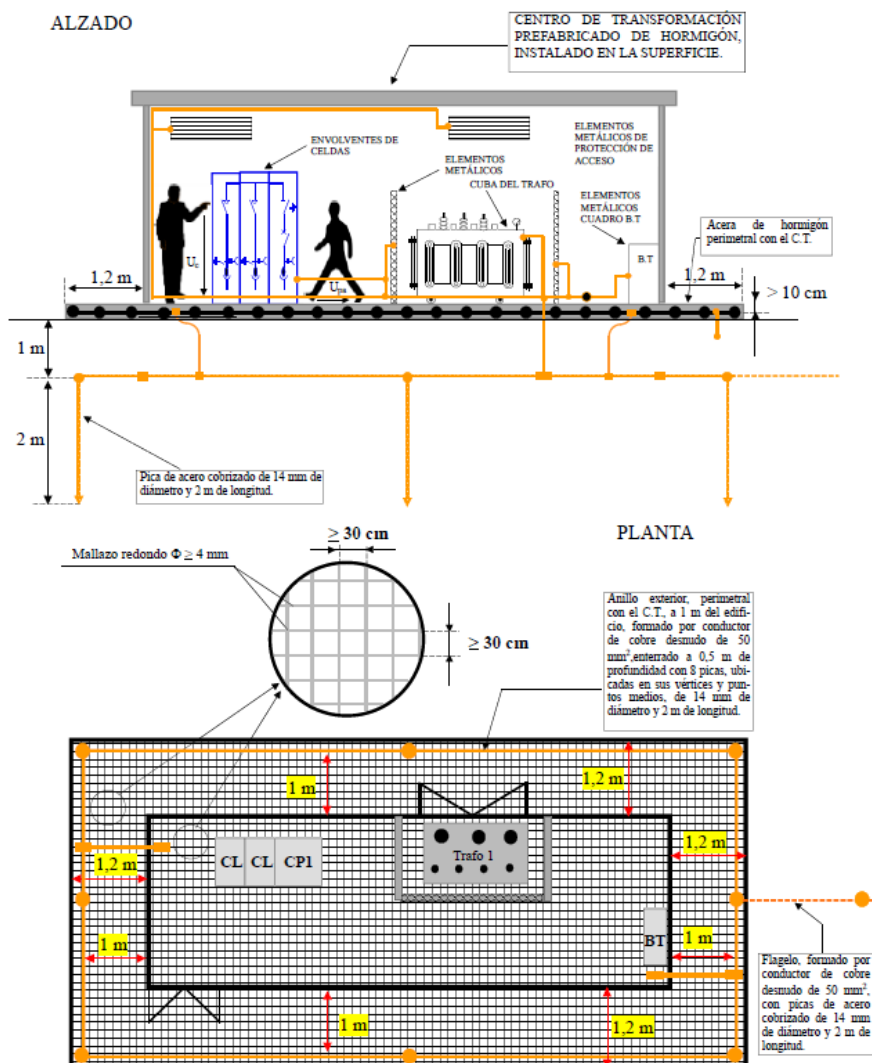
Además, se instalara una caja de unión de tierras, que permita unir o separar los electrodos de protección y servicio y señalar la posición habitual.

Para unir los dos sistemas de puesta a tierra con la caja de unión de tierras, se emplearán cables unipolares de cobre o aluminio, aislados, de 16 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo.



El conjunto de cajas de seccionamiento de tierra (protección-servicio) y caja de interconexión de tierras antes descrito, podrá ir ubicado en una única envolvente, conteniendo dos o las tres partes del conjunto, en función de las características de la instalación. El conjunto cumplirá las mismas características eléctricas y mecánicas que a nivel individual y las especificaciones necesarias para las instalaciones de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U..

En el esquema que se muestra a continuación se representa la configuración del sistema de puesta a tierra proyectado para los nuevos centros de transformación a instalar:





### Embarrado:

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

#### Tipos de celdas

El centro dispondrá del siguiente tipo de celdas atendiendo a su funcionalidad (NI 50.42.11):

| Designación       | Tipo             | Tensión<br>Asignada<br>kV | Código    |
|-------------------|------------------|---------------------------|-----------|
| CE-L-SF6-24       | Extensible       | 24                        | 50 42 250 |
| CE-L-SF6-36       |                  | 36                        | 50 42 252 |
| CE-P-F-SF6-24     |                  | 24                        | 50 42 254 |
| CE-P-F-SF6-36     |                  | 36                        | 50 42 256 |
| CE-2L1P-F-SF6-24  |                  | 24                        | 50 42 258 |
| CE-2L1P-F-SF6-36  |                  | 36                        | 50 42 260 |
| CNE-P-F-SF6-24    | No<br>extensible | 24                        | 50 42 200 |
| CNE-P-F-SF6-36    |                  | 36                        | 50 42 209 |
| CNE-3L-SF6-24     |                  | 24                        | 50 42 202 |
| CNE-3L-SF6-36     |                  | 36                        | 50 42 203 |
| CNE-2L1P-F-SF6-24 |                  | 24                        | 50 42 204 |
| CNE-2L1P-F-SF6-36 |                  | 36                        | 50 42 210 |
| CNE-3L1P-F-SF6-24 |                  | 24                        | 50 42 206 |
| CNE-3L1P-F-SF6-36 |                  | 36                        | 50 42 212 |
| CNE-2L2P-F-SF6-24 |                  | 24                        | 50 42 208 |
| CNE-2L2P-F-SF6-36 |                  | 36                        | 50 42 214 |
| CNE-3L2P-F-SF6-24 |                  | 24                        | 50 42 207 |
| CNE-3L2P-F-SF6-36 |                  | 36                        | 50 42 213 |
| M.M.(*)           | 24 y 36          |                           | 50 42 290 |

Significado de las siglas que componen la designación:

CE: Celda extensible CNE: Celda no extensible L: Función de Línea

P: Función de Protección F: Protección por Fusible

SF6: Dieléctrico de hexafluoruro de azufre 3L: Tres funciones de línea

2L1P: Dos funciones de línea y una de protección 2L2P: Dos funciones de línea y dos de protección

3L1P: Tres funciones de línea y una de protección 3L2P: Tres funciones de línea y dos de protección

24/36: Tensión asignada de la celda 24 ó 36 kV, respectivamente. M.M.: Mando motorizado

Ejemplo de denominación:

Celda CNE-2L1P-F-SF6-24, NI 50.42.11.



### **Transformador.**

En cada uno de los CCTT proyectados se instalará un transformador de 630 kVA con una relación de transformación de **630 kVA/24/20kV/B2-K-PE**.

Los transformadores proyectados poseen como dieléctrico aceite mineral y cumple con lo especificado en la Norma i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. NI 72.30.00 "Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión".

### **Cuadro de B.T.**

Los CCTT proyectado estará dotado de un cuadro de distribución de baja tensión con embarrado aislado y seccionamiento, de una intensidad asignada de 1.600 A y ocho (8) salidas.

Las especificaciones técnicas, de este tipo de cuadro, están recogidas en la Norma i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. NI 50.40.06 "Conjunto Compacto para Centros de Transformación".

Las especificaciones técnicas, están recogidas en la norma NI 50.44.02 "Cuadros de distribución en baja tensión para centros de transformación".

El cuadro de BT podrá no incorporar máxímetro amperímetro, ya que el control de la carga de los transformadores se realizará periódicamente mediante la medición de las citadas cargas en el centro de transformación.

### **Fusibles Limitadores de A.T.**

Los fusibles proyectados para la celda de media tensión con función de protección de cada transformador serán de 63 A, calibre acorde a la potencia de los transformadores a instalar.

Los fusibles limitadores instalados serán de los denominados "Fusibles fríos", y sus características técnicas están recogidas en la Norma i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. NI 75.06.31 "Fusibles limitadores de corriente asociados para alta tensión hasta 36 kV. (Cartuchos fusibles)".

### **Interconexión Celda-Trafo.**

Las especificaciones técnicas, están recogidas en la Norma i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. NI 50.40.06 "Conjunto Compacto para Centros de Transformación"

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.43.01 "Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 18/30 kV".

Las especificaciones técnicas de los terminales están recogidas en la Norma NI 56.80.02 "Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco".

### **Interconexión Trafo.-Cuadro de B.T.**

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.37.01 "Cables unipolares XZ1-AI con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

El número de cables es de tres para cada fase y dos para el neutro.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales bimetálicos tipo CTPT-150/240, especificadas en la Norma NI 56.88.01 "Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV."



### Materiales de seguridad y primeros auxilios

El CT proyectado dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Banqueta aislante está recogida en la NI 29.44.08 "Banqueta aislante para maniobra".
- Guantes de goma según la norma NI 29.20.11 "Guantes aislantes de electricidad".
- Señalización de seguridad según lo especificado en el MO.07.P2.33 "Señalización de seguridad para centros de transformación", para este tipo de centros (señal de riesgo eléctrico, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, etc.).
- Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección que se especifican en el MT 2.10.55 "Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección".

Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



## 1.8.4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS DE SUPERFICIE

### - CT "PUERTO MARBANEJO (903310440)":

Se procede a instalar un nuevo conjunto de tres celdas de línea más una celda de protección telemandadas en el nuevo CT PUERTO MARBANEJO (903310440), ajustándose al Proyecto tipo i-DE MT 2.11.01 "Proyecto tipo para centro de transformación de superficie", y demás especificaciones Particulares de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.

#### Características Generales

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

|                                      |                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CÍA. SUMINISTRADORA:                 | I-DE Redes eléctricas inteligentes S.A.U.                                                                                                                                                                    |
| EMPLAZAMIENTO:                       | Calle Pedro de Valdivia nº 1, La Codosera (Badajoz)                                                                                                                                                          |
| TIPO DE C.T.:                        | Envoltente Prefabricada de Hormigón EP-1T.                                                                                                                                                                   |
| POTENCIA A INSTALAR:                 | 1X630 kVA                                                                                                                                                                                                    |
| RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN EN VACÍO: | Trafo 1: 630 kVA/24/20kV/B2-K-PE.                                                                                                                                                                            |
| CELDAS DE MANIOBRA EN M.T.:          | Conjunto de Celdas No Extensible Telemandadas 3L1P.<br>Tres (3) Celdas de corte mediante SF6 con función de Línea de Alimentación.<br>Una (1) Celda de corte mediante SF6 con función de Protección de Trafo |
| TIPO DE ACOMETIDA:                   | Subterránea.                                                                                                                                                                                                 |

### 1.8.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### 1.8.4.1.1 Edificio Prefabricado de Hormigón

Los edificios prefabricados cumplirán con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.06 "Centros de transformación compactos" y NI 50.40.07 "Edificios prefabricados de hormigón para centros de transformación compactos, de superficie. Maniobra exterior".

#### 1.8.4.1.2 Ubicación y accesos

Los CCTT dispondrá de acceso directo desde la vía pública.

El acceso al interior del local de los CCTT será exclusivo para el personal de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.

#### 1.8.4.1.3 Ventilación

La ventilación será natural, con un salto térmico máximo admitido de 15°C. Las ventilaciones de la envoltente están diseñadas por el fabricante, de tal forma que las superficies de las rejillas instaladas son suficientes para mantener el recinto ventilado.

#### 1.8.4.1.4 Celdas de Alta Tensión

Las celdas de MT deberán ser las especificadas en la Norma NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envoltente metálica hasta 36 kV, prefabricadas con dieléctrico de SF6, para CT", del tipo no extensible, automatizadas.



Las celdas de M.T. proyectada son:

- Tres (3) Celda de corte mediante SF6 con función de línea de alimentación (L). Se entiende que una celda tiene una función de línea cuando se utiliza para la maniobra de entrada o salida de los cables que forman el circuito de alimentación a los centros de transformación. Estará provista de un interruptor-seccionador y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.

- Una (1) Celda de corte mediante SF6 con función de protección (P) de transformador. Se entiende como función de protección la ejecución de maniobras para la conexión y desconexión del transformador o para su protección, realizándose esta última mediante fusible limitador. Estará provista de un interruptor-seccionador y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.

**Conjunto de 3 celdas telemandadas función Línea de Alimentación y 1 celda función automatizada protección transformador No Extensible (CNE-3L1P-F-SF6-24)**

Como medida de seguridad, se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado elevada).

El paso de cables de control, comunicaciones y alimentaciones auxiliares se realizara por la parte trasera de las celdas. A cada cubículo de control, ubicado en la parte superior de cada una de las cabinas, llegará una conexión mediante tubo desde la bandeja de cables general. El tubo dispondrá de las correspondientes prensas que proporcionen estanqueidad a la conexión, evitando el contacto de los cables con aristas vivas y posibles esfuerzos en las conexiones de los cables.

Características descriptivas de las celdas Media Tensión:

**Celda función de Línea de Alimentación (LA):** Dada la posibilidad de configurar la línea como entrada o como salida, estas celdas se utilizan, para la conexión y desconexión de los circuitos (propios o de cliente), que no precisen de protección de sobreintensidad, pero sí de detección de paso de falta.

Está provista de un interruptor-seccionador y de un seccionador de puesta a tierra, con dispositivos de señalización local de las posiciones de ambos y de la indicación de presencia de tensión.

**Celda función de protección de transformador (P):** Se utiliza para la conexión y desconexión del transformador y para su protección, realizándose esta última mediante fusibles limitadores.

Estará provista de un interruptor-seccionador, fusible limitador combinado y dos seccionadores de puesta a tierra (puesta a tierra antes y después del fusible), con dispositivos de señalización local de la posición, y de la indicación de la presencia de tensión.

La actuación de cualquier fusible, provocará la apertura del interruptor-seccionador.

El accionamiento de los interruptores-seccionadores y el de los secciona-dores de puesta a tierra será manual, de maniobra independiente.



## Condiciones de Servicio

Las celdas, incluyendo sus dispositivos de mando y equipos auxiliares, estarán previstos para realizar la función asignada cuando las condiciones ambientales estén dentro de los límites indicados en el apartado 2.1 de la norma UNE EN 60 694.

## Nivel de Aislamiento

Los niveles de aislamiento para los valores seleccionados de tensión asignada son los indicados en la tabla 2.

Tabla 2  
Nivel de aislamiento

| Tensión asignada (valor eficaz)<br>kV | Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta) |                                     | Tensión asignada a frecuencia industrial durante 1 minuto (valor eficaz) |                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                       | A tierra y entre polos kV                                         | A la distancia de seccionamiento kV | A tierra y entre polos kV                                                | A la distancia de seccionamiento kV |
| 24                                    | 125                                                               | 145                                 | 50                                                                       | 60                                  |
| 36                                    | 170                                                               | 195                                 | 70                                                                       | 80                                  |

## Frecuencia Asignada

El valor de la frecuencia asignada es de 50 Hz.

## Corriente Asignada en Servicio Continuo (I<sub>r</sub>).

El valor de la corriente asignada en servicio continuo para los distintos elementos que componen el circuito principal será de 400 A, excepto en el caso de la función de protección que tendrá una corriente asignada de servicio continuo de 200 A.

## Calentamientos

Los calentamientos máximos admitidos son los indicados en el apartado 4.4.2 de la norma UNE EN 60 694. El calentamiento de las partes metálicas accesibles no excederá de 30 K. En el caso de las partes metálicas accesibles, no previstas para ser tocadas durante el funcionamiento normal, el límite del calentamiento será de 40 K.

## Corriente Admisible Asignada de Corta Duración

La corriente admisible de corta duración asignada a los circuitos de alta tensión, para cualquiera de los valores de la tensión asignada, es de 12,5 kA.

## Valor de Cresta de la Corriente Admisible Asignada

El valor cresta de la corriente admisible asignada es igual a 2,5 veces el valor de la corriente asignada de corta duración.

## Corriente Asignada de Corte de Cables en Vacío

El valor de la corriente máxima de corte en cables en vacío será de 16 A y 20 A, para las tensiones de 24 y 36 kV, respectivamente.

## Corriente Asignada de Corte de Líneas en Vacío

El valor de la corriente máxima de corte en líneas en vacío será de 1,5 A y 2 A, para las tensiones de 24 y 36 kV, respectivamente.



### **Duración de Cortocircuito Asignada**

El valor de la duración de cortocircuito asignada es de 1 s.

### **Corriente de corte en caso de falta a tierra**

El valor de la corriente de corte en caso de falta a tierra, es la máxima corriente que circula por una fase derivada a tierra y que el interruptor es capaz de cortar a la tensión asignada.

El valor asignado es de 50 A.

### **Corriente asignada de corte de cables y líneas en vacío, en caso de falta a tierra**

El valor de la corriente de corte de cables y líneas en vacío en caso de falta a tierra, es la corriente que circula por las fases no derivadas a tierra y que el interruptor es capaz de cortar a la tensión asignada.

Los valores asignados son:

- En el caso de 24 kV, 16 A.
- En el caso de 36 kV, 25 A.

Puesta a tierra:

La instalación de puesta a tierra se realizará según lo especificado en el MT 2.11.33 "Diseño de puestas a tierra para centros de transformación, de tensión nominal  $\leq 30$  kV" (Edición 1 de Febrero de 2.014).

En los CCTT proyectados cabe distinguir dos sistemas de puesta a tierra:

- Sistema de puesta a tierra de protección, constituido por las líneas de tierra y los correspondientes electrodos de puesta a tierra que conexionan directamente a tierra las partes conductoras de los elementos de la instalación no sometidos normalmente a tensión eléctrica, pero que pudieran ser puestos en tensión por averías o contactos accidentales, a fin de proteger a las personas contra contactos con tensiones peligrosas.
- Sistema de puesta a tierra de servicio, constituido por la línea de tierra y los correspondientes electrodos de puesta a tierra que conexionan directamente a tierra el neutro de baja tensión.

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- La armadura de la envolvente prefabricada.
- Las puertas, rejillas y resto de elementos metálicos de la envolvente.
- Cuba del transformador.
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Conjunto de celdas de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable HEPRZ1, extremos conexión celda y ambos extremos en conexión transformador.

El electrodo principal de tierra se realizará mediante un anillo, formando un bucle perimetral, a una distancia de 1 m alrededor de la envolvente del centro, formado por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión", enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en sus vértices y en el centro de cada lado, ocho picas de acero cobrizado de 2 m de longitud, de 14 mm de diámetro, del tipo PL 14-2000, según NI 50.26.01 "Picas cilíndricas de acero-cobre".



Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior del CT, se emplazará una acera perimetral de hormigón a 1,20 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del centro de transformación mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4 mm  $\varnothing$ .

En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a los valores indicados en la tabla que se muestra a continuación. En caso de que la resistividad del terreno sea elevada, junto con unas corrientes de puesta a tierra elevadas, para cumplir bien con la resistencia de puesta a tierra o con los requisitos de tensión de paso, puede ser necesario conectar al anillo picas en hilera (flagelo) separadas 3 m entre sí.

| Tensión nominal de la red | Conexión de las pantallas | Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|
| 20 kV                     | Conectado                 | 100 $\Omega$                                      |

La salida del neutro del cuadro de baja tensión se conectará a la línea de tierra de la puesta a tierra de servicio (neutro).

El sistema de puesta a tierra de servicio se realizará mediante un conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 0.5 m de profundidad, al que se conectarán tres picas de acero cobrizado de 2 m de longitud, de 14 mm de diámetro, separadas 3 metros entre sí.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) han de establecerse separadas, por lo que el aislamiento de la línea de tierra de la PaT del neutro deberá satisfacer que en las zonas del cruce del cable de la línea de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de Protección, deberán estar separadas a una distancia mínima de 40 cm. El refuerzo de aislamiento del conductor deberá garantizar que soporta, durante 1 minuto, a frecuencia industrial una tensión de ensayo igual al producto de la intensidad de PaT por la resistencia de la PaT de protección. En general, esta tensión de ensayo será como mínimo de 10.000 V.

Cada uno de los dos sistemas de puesta a tierra estará conectado a una caja de seccionamiento independiente.

Las cajas de seccionamiento de tierras de servicio y tierras de protección se componen de una envolvente y contienen en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre o aluminio, según proceda, de 20x3 mm. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP 54 e IK 08, según las normas UNE 20324 y UNE-EN 50102 respectivamente y deberá soportar el siguiente ensayo:

- Nivel de aislamiento: 20 kV cresta a onda de impulso tipo rayo y 10 kV eficaces en ensayo de corta duración a frecuencia industrial, en posición de montaje.

La caja de seccionamiento de tierra de protección se colocará de tal forma que el recorrido de la línea de tierra desde la caja de seccionamiento al electrodo de puesta a tierra sea lo más corta posible.

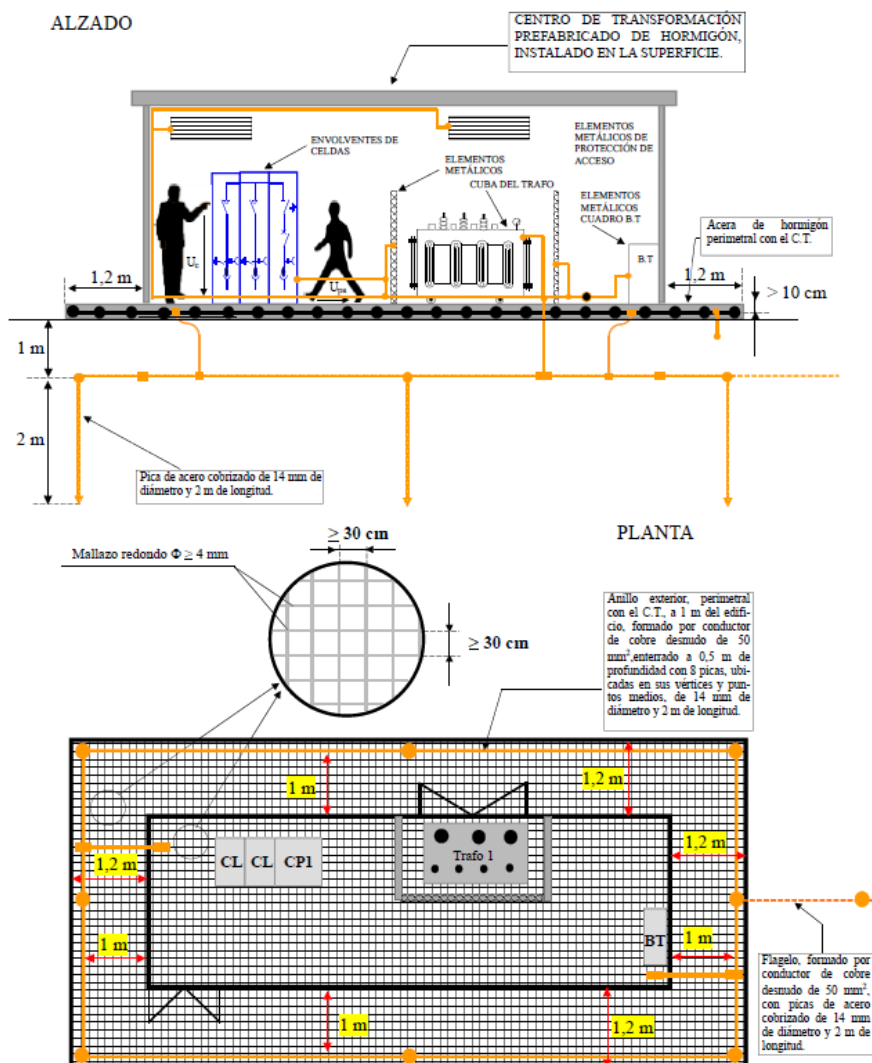
Además, se instalara una caja de unión de tierras, que permita unir o separar los electrodos de protección y servicio y señalar la posición habitual.

Para unir los dos sistemas de puesta a tierra con la caja de unión de tierras, se emplearán cables unipolares de cobre o aluminio, aislados, de 16 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo.



El conjunto de cajas de seccionamiento de tierra (protección-servicio) y caja de interconexión de tierras antes descrito, podrá ir ubicado en una única envolvente, conteniendo dos o las tres partes del conjunto, en función de las características de la instalación. El conjunto cumplirá las mismas características eléctricas y mecánicas que a nivel individual y las especificaciones necesarias para las instalaciones de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U..

En el esquema que se muestra a continuación se representa la configuración del sistema de puesta a tierra proyectado para los nuevos centros de transformación a instalar:





### Embarrado:

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

#### Tipos de celdas

El centro dispondrá del siguiente tipo de celdas atendiendo a su funcionalidad (NI 50.42.11):

| Designación       | Tipo          | Tensión Asignada kV | Código    |
|-------------------|---------------|---------------------|-----------|
| CE-L-SF6-24       | Extensible    | 24                  | 50 42 250 |
| CE-L-SF6-36       |               | 36                  | 50 42 252 |
| CE-P-F-SF6-24     |               | 24                  | 50 42 254 |
| CE-P-F-SF6-36     |               | 36                  | 50 42 256 |
| CE-2L1P-F-SF6-24  |               | 24                  | 50 42 258 |
| CE-2L1P-F-SF6-36  |               | 36                  | 50 42 260 |
| CNE-P-F-SF6-24    | No extensible | 24                  | 50 42 200 |
| CNE-P-F-SF6-36    |               | 36                  | 50 42 209 |
| CNE-3L-SF6-24     |               | 24                  | 50 42 202 |
| CNE-3L-SF6-36     |               | 36                  | 50 42 203 |
| CNE-2L1P-F-SF6-24 |               | 24                  | 50 42 204 |
| CNE-2L1P-F-SF6-36 |               | 36                  | 50 42 210 |
| CNE-3L1P-F-SF6-24 |               | 24                  | 50 42 206 |
| CNE-3L1P-F-SF6-36 |               | 36                  | 50 42 212 |
| CNE-2L2P-F-SF6-24 |               | 24                  | 50 42 208 |
| CNE-2L2P-F-SF6-36 |               | 36                  | 50 42 214 |
| CNE-3L2P-F-SF6-24 |               | 24                  | 50 42 207 |
| CNE-3L2P-F-SF6-36 |               | 36                  | 50 42 213 |
| M.M.(*)           | 24 y 36       |                     | 50 42 290 |

Significado de las siglas que componen la designación:

CE: Celda extensible CNE: Celda no extensible L: Función de Línea

P: Función de Protección F: Protección por Fusible

SF6: Dieléctrico de hexafluoruro de azufre 3L: Tres funciones de línea

2L1P: Dos funciones de línea y una de protección 2L2P: Dos funciones de línea y dos de protección

3L1P: Tres funciones de línea y una de protección 3L2P: Tres funciones de línea y dos de protección

24/36: Tensión asignada de la celda 24 ó 36 kV, respectivamente. M.M.: Mando motorizado

Ejemplo de denominación:

Celda CNE-2L1P-F-SF6-24, NI 50.42.11.



### **Transformador.**

En cada uno de los CCTT proyectados se instalará un transformador de 630 kVA con una relación de transformación de **630 kVA/24/20kV/B2-K-PE**.

Los transformadores proyectados poseen como dieléctrico aceite mineral y cumple con lo especificado en la Norma i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. NI 72.30.00 "Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión".

### **Cuadro de B.T.**

Los CCTT proyectado estará dotado de un cuadro de distribución de baja tensión con embarrado aislado y seccionamiento, de una intensidad asignada de 1.600 A y ocho (8) salidas.

Las especificaciones técnicas, de este tipo de cuadro, están recogidas en la Norma i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. NI 50.40.06 "Conjunto Compacto para Centros de Transformación".

Las especificaciones técnicas, están recogidas en la norma NI 50.44.02 "Cuadros de distribución en baja tensión para centros de transformación".

El cuadro de BT podrá no incorporar maxímetro amperímetro, ya que el control de la carga de los transformadores se realizará periódicamente mediante la medición de las citadas cargas en el centro de transformación.

### **Fusibles Limitadores de A.T.**

Los fusibles proyectados para la celda de media tensión con función de protección de cada transformador serán de 63 A, calibre acorde a la potencia de los transformadores a instalar.

Los fusibles limitadores instalados serán de los denominados "Fusibles fríos", y sus características técnicas están recogidas en la Norma i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. NI 75.06.31 "Fusibles limitadores de corriente asociados para alta tensión hasta 36 kV. (Cartuchos fusibles)".

### **Interconexión Celda-Trafo.**

Las especificaciones técnicas, están recogidas en la Norma i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. NI 50.40.06 "Conjunto Compacto para Centros de Transformación"

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.43.01 "Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 18/30 kV".

Las especificaciones técnicas de los terminales están recogidas en la Norma NI 56.80.02 "Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco".

### **Interconexión Trafo.-Cuadro de B.T.**

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.37.01 "Cables unipolares XZ1-AI con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

El número de cables es de tres para cada fase y dos para el neutro.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales bimetálicos tipo CTPT-150/240, especificadas en la Norma NI 56.88.01 "Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV."



### **Materiales de seguridad y primeros auxilios**

El CT proyectado dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Banqueta aislante está recogida en la NI 29.44.08 "Banqueta aislante para maniobra".
- Guantes de goma según la norma NI 29.20.11 "Guantes aislantes de electricidad".
- Señalización de seguridad según lo especificado en el MO.07.P2.33 "Señalización de seguridad para centros de transformación", para este tipo de centros (señal de riesgo eléctrico, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, etc.).
- Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección que se especifican en el MT 2.10.55 "Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección".

Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



## **1.8.5 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN**

### **1.8.5.1 Conductores**

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipo XZ1, según NI 56.37.01, de las características siguientes:

|                                       |                         |
|---------------------------------------|-------------------------|
| Cable tipo:                           | XZ1.                    |
| Conductor:                            | Aluminio.               |
| Sección:                              | 240 mm <sup>2</sup>     |
| Tensión asignada:                     | 0,6/1 kV.               |
| Aislamiento:                          | Polietileno reticulado. |
| Cubierta:                             | Poliolefina (Z1).       |
| Categoría de resistencia al incendio: | (S) Seguridad.          |

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

### **1.8.5.2 Accesorios**

Los empalmes, terminaciones y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser aisladas, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.). Las características de los accesorios serán las establecidas en la NI 56.88.01.

Los empalmes, terminaciones y derivaciones, se ejecutarán siguiendo el MT correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones de montaje dadas por el fabricante.

### **1.8.5.3 Canalizaciones**

Estarán constituidas del mismo modo que las indicadas para Media tensión, mencionadas anteriormente en la presente memoria, más concretamente en el punto 1.8.2.3 "Canalizaciones".

### **1.8.5.4 Puesta a tierra**

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, 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 mm<sup>2</sup> de Cu, como mínimo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

### **1.8.5.5 Cajas Generales de Protección**

Las cajas generales de protección y su instalación, cumplirán con la norma NI 76.50.01. El material de la envolvente será aislante, como mínimo, de la Clase A, según UNE-21-305.



### 1.8.5.6 Protecciones de sobreintensidad.

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

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indican en los siguientes cuadros, la intensidad nominal del mismo:

| Cable 0,6/1 kV              | Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f = 1,6 I_n < 1,45 I_z$ |                      |                           |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|                             | $I_g \leq 0,91 I_z (A)$                                          |                      |                           |
|                             | Directamente soterrados                                          | En tubular soterrada | Al aire protegido del sol |
| <b>3 x 240 + 1 x 150 Al</b> | 200                                                              | 250                  | 315                       |

Siendo:

$I_f$ : corriente convencional de fusión

$I_n$ : corriente asignada de un cartucho fusible

$I_z$ : corriente admisible para los conductores **cargados** s/UNE 20 460 -5-523

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"<br>Calibre $I_n (A)$                                                                          | 100 | 125 | 160 | 200  | 250  | 315  |
| <b>3 x 240+ 1 x 150 Al</b>                                                                                  | 702 | 570 | 429 | 326  | 247  | 185  |
| Línea no protegida contra sobrecargas                                                                       |     |     |     |      |      |      |

Cálculos han sido efectuado con una impedancia a 145°C del conductor de fase y neutro e Icc (I máxima) 5 segundos (A) según Tabla 3 UNE EN 60269-1.

NOTA: Las longitudes de la tabla se consideran partiendo del cuadro de B.T. del centro de transformación.



## 1.9 DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE INSTALACIONES

### 1.9.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.

#### 1.9.1.1 Línea Subterránea de Media tensión proyectada:

##### - Línea 1:

Origen: Apoyo de Celosía Proyectado nº 266 (C-4500-14E) (punto 1 en plano nº 3).  
- COORDENADAS U.T.M. Huso 29 (ETRS89): X: 657.266 // Y: 4.341.880

Final: Centro de Transformación proyectado "QUINTA DEL CAFE (903310099)" (punto 6 del plano nº 3).  
- COORDENADAS U.T.M. Huso 29 (ETRS89): X: 657.264 // Y: 4.341.710

Longitud: 300 metros.

Circuitos: 1 (Simple circuito)

Conductor: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240)mm<sup>2</sup> Al + H16

##### - Línea 2:

Origen: Centro de Transformación proyectado "QUINTA DEL CAFE (903310099)" (punto 6 del plano nº 3).  
- COORDENADAS U.T.M. Huso 29 (ETRS89): X: 657.264 // Y: 4.341.710

Final: Centro de Transformación proyectado "PUERTO MARBANEJO (903310440)" (punto 9 del plano nº 3).  
- COORDENADAS U.T.M. Huso 29 (ETRS89): X: 657.585 // Y: 4.341.610

Longitud: 358 metros.

Circuitos: 1 (Simple circuito)

Conductor: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240)mm<sup>2</sup> Al + H16

##### - Línea 3:

Origen: Centro de Transformación proyectado "PUERTO MARBANEJO (903310440)" (punto 9 del plano nº 3).  
- COORDENADAS U.T.M. Huso 29 (ETRS89): X: 657.585 // Y: 4.341.610

Final: Empalme a realizar con línea subterránea de media tensión existente con dirección al centro de transformación "LA CODOSERA 1 (140104160)" (punto 11 del plano nº 3).  
- COORDENADAS U.T.M. Huso 29 (ETRS89): X: 657.588 // Y: 4.341.607

Longitud: 16 metros.

Circuitos: 1 (Simple circuito)

Conductor: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240)mm<sup>2</sup> Al + H16

##### - Línea 4:

Origen: Centro de Transformación proyectado "PUERTO MARBANEJO (903310440)" (punto 9 del plano nº 3).  
- COORDENADAS U.T.M. Huso 29 (ETRS89): X: 657.585 // Y: 4.341.610

Final: Paso Aéreo/Subterráneo a instalar en Apoyo Existente nº 1037 de la LAMT "4846-06 La Codosera" (punto 14 del plano nº 3).  
- COORDENADAS U.T.M. Huso 29 (ETRS89): X: 657.585 // Y: 4.341.610

Longitud: 182 metros.

Circuitos: 1 (Simple circuito)

Conductor: HEPRZ-1 12/20kV 3(1x240)mm<sup>2</sup> Al + H16



### 1.9.1.1.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

#### 1.9.1.1.1.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Según el punto de la ITC-RAT 06 del Reglamento sobre técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, la intensidad máxima admisible del conductor proyectado, corresponderá a lo indicado en la siguiente tabla, con las siguientes características de instalación:

- Conductores enterrados a 1 metro.
- Temperatura ambiente del terreno de 25°C.
- Resistividad térmica media de 1,5 K.m/W.
- Cable enterrado bajo tubo.

| Sección (mm <sup>2</sup> ) | HEPR       |
|----------------------------|------------|
|                            | Al         |
| <b>240</b>                 | <b>345</b> |

#### 1.9.1.2.1.1 CAIDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Donde:

- $\Delta U$  = Caída de tensión, en %
- $I$  = Intensidad en amperios
- $L$  = Longitud de la línea en km.
- $R$  = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$  a la temperatura de servicio
- $X$  = Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega/\text{km}$ .
- $\cos \varphi$  = Factor de potencia

teniendo en cuenta que: 
$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

- $P$  = Potencia transportada en kilovatios.
- $U$  = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta será:

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



Para la línea subterránea de media tensión proyectada, con conductor de 240 mm<sup>2</sup> de aluminio de sección, tendremos:

|       |   |              |
|-------|---|--------------|
| U     | = | 20 kV        |
| R     | = | 0,169 Ω/Km   |
| X     | = | 0,105 Ω/Km   |
| cos φ | = | 0,9          |
| P     | = | 10.756,04 kW |
| L1=   |   | 0,300 km     |
| L2=   |   | 0,358 km     |
| L3=   |   | 0,016 km     |
| L4=   |   | 0,182 km     |

Caída de tensión Línea 1 (%) = **0,18 %** (35,47 V).

Caída de tensión Línea 2 (%) = **0,21 %** (42,33 V).

Caída de tensión Línea 3 (%) = **0,01 %** (1,89 V).

Caída de tensión Línea 4 (%) = **0,11 %** (21,52 V).



### 1.9.1.2 Centros De Transformación “QUINTA DEL CAFE (903310099)”

|                                 |                                                                                                            |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Ubicación:</u>               | Calle Quinta del Café, polígono 7, parcela 27. La Codosera (Badajoz).                                      |
| <u>Coordenadas UTM ETRS89:</u>  | X: 657.264 // Y: 4.341.710 (Huso 29).                                                                      |
| <u>Tipo de instalación:</u>     | Centro de transformación tipo EP-1T prefabricado con un solo transformador (1 x 630 kVA).                  |
| <u>Relación Transformación:</u> | 20.000/15.000V / 230-400 V. (B2).                                                                          |
| <u>Tipo de instalación:</u>     | Conjunto de Celdas No Extensible Telemandadas 3L1P en Centro de Transformación prefabricado de superficie. |
| <u>Salidas De Baja Tensión:</u> | Un (1) cuadro de B.T. de ocho (8) salidas.                                                                 |

#### 1.9.1.2.1 Instalación de puesta a tierra

Se calculará un mismo tipo de sistema de tierras para cada centro de transformación debido a que ambos disponen de características similares.

Teniendo en cuenta las tensiones aplicadas máximas establecidas en el apartado 2.1 de la ITC-RAC 13, al proyectar una instalación de tierras se seguirá el procedimiento siguiente:

- 1.- Investigación de las características del suelo.
- 2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.
- 3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- 4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- 5.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.
- 6.- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación.
- 7.- Comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas en los puntos 5 y 6 son inferiores a los valores máximos admisibles definidos por las ecuaciones 1 y 2 del apartado 1.1 de la ITC-RAC 13.
- 8.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, y estudio de las formas de eliminación o reducción.
- 9.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Después de construida la instalación de tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ, tal como se indica en el apartado 8.1 de la ITC-RAC 13 y se efectuarán los cambios necesarios que permitan alcanzar valores de tensión aplicada inferiores o iguales a los máximos admitidos.

#### 1.9.1.2.2 Investigación de las características del suelo

En el apartado 2 de la ITC-RAT 13 se indica la necesidad de investigar las características del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será obligatorio realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno, pudiéndose estimar su resistividad por medio de la tabla siguiente, en las que se dan unos valores orientativos. Para intensidades de cortocircuito a tierra superiores a 1000A, si el proyectista utiliza en sus cálculos resistividades del terreno inferiores a 200  $\Omega \cdot m$  deberá justificar dicho valor mediante un estudio que incluya mediciones de la resistividad.



| Naturaleza del terreno      | Resistividad en ohmios.m |
|-----------------------------|--------------------------|
| Terrenos pantanosos         | de algunas unidades a 30 |
| Limo                        | 20 a 100                 |
| Humus                       | 10 a 150                 |
| Turba húmeda                | 5 a 100                  |
| Arcilla plástica            | 50                       |
| Margas y arcillas compactas | 100 a 200                |
| Margas del jurásico         | 30 a 40                  |
| Arena arcillosa             | 50 a 500                 |

Para los cálculos realizados se estima que la resistividad media es 250  $\Omega \times m$ .

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

En instalaciones de Media Tensión de tercera categoría, los parámetros que determinan el estudio de faltas a tierra son los siguientes:

De la red:

- *Tipo de neutro:* el neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o unido a ésta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- *Tipo de protecciones:* cuando se produce un defecto, éste se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé, de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 seg. También pueden usarse fusibles (detección y corte por el mismo elemento), combinados de fusible disyuntor, etc.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (I-DE Redes eléctricas inteligentes S.A.U.), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0,2s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \Omega \text{ y } X_n = 25,4 \Omega.$$

con

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula.

Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{s(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es  $I_d=454,61$  A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.



#### 1.9.1.2.4 Diseño preliminar de la instalación de tierra de protección

##### 1.9.1.2.4.1 Tierra de protección.

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

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

- Identificación: MT 2.11.33 (13-09) Anexo 1 tabla A1.1.1 - CPT -CT - A -(4.5x6.5)+8P2
- Parámetros característicos:  
 $K_r = 0,06795 \Omega/(\Omega \cdot m)$ .  
 $K_p = 0,01388 V/(\Omega \cdot m \cdot A)$ .

Descripción:

Estará constituida por 8 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> 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 3,25 a 2,25 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 22 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

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

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

##### 1.9.1.2.4.2 Tierra de servicio.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:  
 $K_r = 0,104 \Omega/(\Omega \cdot m)$ .  
 $K_p = 0,0184 V/(\Omega \cdot m \cdot A)$ .

Descripción:

Estará constituida por 4 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2,00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3,00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 24,04 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

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



La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ( $=37 \times 0,650$ ).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el punto 1.9.2.4.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.

### 1.9.1.2.5 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

#### 1.9.1.2.5.1 Tierra de protección.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas de los Centros ( $R_t$ ), intensidad y tensión de defecto correspondientes ( $I_d$ ,  $U_d$ ), utilizaremos las siguientes fórmulas:

Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot \sigma$$

Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde  $U_{\max}=20.000$

Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = I_d \cdot R_t$$

Siendo:

$$\sigma = 250 \Omega \cdot m.$$

$$K_r = 0,06795 \Omega / (\Omega \cdot m).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 16,98 \Omega.$$

$$I_d = 377,88 A.$$

$$U_d = 6.419,29 V.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión de los CCTT deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada ( $U_d$ ), por lo que deberá ser como mínimo de 8.000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.



#### 1.9.1.2.5.2 Tierra de servicio.

$$R_t = K_r \cdot \sigma = 0,104 \cdot 250 = 26 \, \Omega.$$

Se puede comprobar que el valor obtenido es inferior a 37  $\Omega$ .

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

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

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

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \sigma \cdot I_d = 0,01388 \cdot 250 \cdot 377,88 = 1.311,25 \, V.$$

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

El piso de los Centros estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t \cdot I_d = 16,98 \cdot 377,88 = 6.419,28 \, V$$

#### Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

| Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s) | Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V) |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 0.05                                         | 735                                                  |
| 0.1                                          | 633                                                  |
| 0.2                                          | 528                                                  |
| 0.3                                          | 420                                                  |
| 0.4                                          | 310                                                  |
| 0.5                                          | 204                                                  |
| 1.0                                          | 107                                                  |

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0,2 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:



$$U_{ca} = 528 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

$U_{ca}$  = Tensiones de contacto aplicada = 528 V

$R_{a1}$  = Resistencia del calzado = 2.000  $\Omega \cdot m$

$\sigma$  = Resistividad del terreno = 250  $\Omega \cdot m$

$\sigma_h$  = Resistividad del hormigón = 3.000  $\Omega \cdot m$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p(\text{exterior})} = 34.320 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 77.880 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

**- en el exterior:**

$$U_p = 1.311,25 \text{ V} < U_{p(\text{exterior})} = 34.320 \text{ V}.$$

**- en el acceso al C.T.:**

$$U_d = 6.419,28 \text{ V} < U_{p(\text{acceso})} = 77.880 \text{ V}.$$

### Investigación de tensiones transferibles al exterior.

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

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima  $D_{mín}$ , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{mín} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\sigma = 250 \Omega \cdot m.$$

$$I_d = 377,88 \text{ A}.$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{mín} = 15,04 \text{ m}.$$

### Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.





#### 1.9.1.2.6 Medidas adoptadas para el cumplimiento de los límites de ruido

Las medidas adoptadas para justificar el cumplimiento de los límites de ruido según apartado 4.8 de la ITC-RAT 14.

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

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

El nivel de potencia acústica L<sub>WA</sub> según el fabricante es de 50 dB para el transformador instalado.

#### 1.9.1.2.7 Campos magnéticos en el exterior de la instalación

De acuerdo con la ITC-RAT 14, la comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas se lleva a cabo mediante los cálculos realizados según la UNE CLC/TR 50453 IN "Evaluación de los campos electro magnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

Según el método de cálculo del campo magnético a frecuencia industrial.

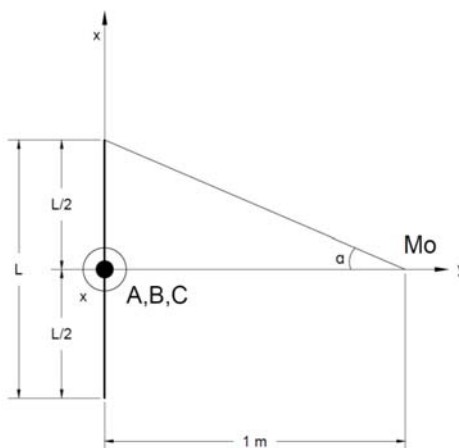


Figura 1.- Influencia de la longitud de las barras.

Para barras que tienen una longitud L, la inducción magnética en el punto Mo viene dada por la fórmula:

$$B_{tot-max} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot I \cdot \frac{(\sqrt{3} \cdot d)}{1 + d^2} \cdot \sin \alpha$$

Siendo,

B(T): valor eficaz de la inducción magnética calculando en el punto Mo.

I(A): valor eficaz de la corriente que circula en cada barra (en nuestro caso 866 A).

d(m): distancia entre barras (en nuestro caso 0,25 m).

α(radian): ángulo según la figura anterior (en nuestro caso,  $\sin \alpha = 0,2425$ ).

$$B_{tot-max} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot 866 \cdot \frac{(\sqrt{3} \cdot 0,25)}{1 + 0,25^2} \cdot 0,2425 = 0,0000171 \text{ T} = 17 \mu\text{T}$$



Según el punto 3.1 “Niveles de campo” del Anexo II del RD 1066/2001, de 28 de septiembre, donde se obtienen los niveles de referencia de los campos:

### 3.1 Niveles de campo.

CUADRO 2

*Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)*

| Gama de frecuencia | Intensidad de campo E<br>(V/m) | Intensidad de campo H<br>(A/m) | Campo B<br>(μT)     | Densidad de potencia equivalente de onda plana<br>(W/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 0-1 Hz             | —                              | $3,2 \times 10^4$              | $4 \times 10^4$     |                                                                       |
| 1-8 Hz             | 10.000                         | $3,2 \times 10^4/f^2$          | $4 \times 10^4/f^2$ |                                                                       |
| 8-25 Hz            | 10.000                         | $4.000/f$                      | $5.000/f$           |                                                                       |
| 0,025-0,8 kHz      | $250/f$                        | $4/f$                          | $5/f$               | —                                                                     |
| 0,8-3 kHz          | $250/f$                        | 5                              | 6,25                | —                                                                     |
| 3-150 kHz          | 87                             | 5                              | 6,25                | —                                                                     |
| 0,15-1 MHz         | 87                             | $0,73/f$                       | $0,92/f$            | —                                                                     |
| 1-10 MHz           | $87/f^{1/2}$                   | $0,73/f$                       | $0,92/f$            | —                                                                     |
| 10-400 MHz         | 28                             | $0,73/f$                       | 0,092               | 2                                                                     |
| 400-2.000 MHz      | $1,375 f^{1/2}$                | $0,0037 f^{1/2}$               | $0,0046 f^{1/2}$    | $f/200$                                                               |
| 2-300 GHz          | 61                             | 0,16                           | 0,20                | 10                                                                    |

Tenemos que para 50 Hz, el campo límite de referencia sería para 0,025-0,8 kHz Campo B:  $5/f$ , en nuestro caso  $5/0.05 = 100 \mu T$ .

Con lo que tenemos que  $17 \mu T < 100 \mu T$ , por lo que la inducción magnética producida por el transformador es menor que el nivel de referencia.

#### 1.9.1.2.8 Medidas para minimizar los campos electromagnéticos

Las medidas incluidas en el Proyecto presentado para minimizar los campos electromagnéticos en el exterior de la instalación, según apartado 4.7 de la ITC-RAT 14, son las siguientes:

La envolvente del centro de transformación (C.T.) proyectado no es directamente anexa a ningún edificio habitable.

Los accesos de las líneas de alta y baja tensión al C.T. se harán directamente desde la canalización subterránea proyectada y discurrirán formando ternas por canales practicados en el suelo del C.T.

Para las interconexiones, entre celdas de alta tensión y transformador y entre transformador y cuadro de baja tensión, se ha proyectado que estas sean lo más cortas posible, evitando paredes y techo del recinto, y realizándose su tendido los por canales practicados para tal fin en el suelo del C.T.

Por último, el lado de conexión de baja tensión del transformador estará orientado hacia el interior del C.T.



### 1.9.1.3 Centros De Transformación “PUERTO MARBANEJO (903310440)”

|                                 |                                                                                                            |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Ubicación:</u>               | Calle Pedro de Valdivia nº 1, La Codosera (Badajoz).                                                       |
| <u>Coordenadas UTM ETRS89:</u>  | X: 657.585 // Y: 4.341.610 (Huso 29).                                                                      |
| <u>Tipo de instalación:</u>     | Centro de transformación tipo EP-1T prefabricado con un solo transformador (1 x 630 kVA).                  |
| <u>Relación Transformación:</u> | 20.000/15.000V / 230-400 V. (B2).                                                                          |
| <u>Tipo de instalación:</u>     | Conjunto de Celdas No Extensible Telemandadas 3L1P en Centro de Transformación prefabricado de superficie. |
| <u>Salidas De Baja Tensión:</u> | Un (1) cuadro de B.T. de ocho (8) salidas.                                                                 |

#### 1.9.1.3.1 Instalación de puesta a tierra

Se calculará un mismo tipo de sistema de tierras para cada centro de transformación debido a que ambos disponen de características similares.

Teniendo en cuenta las tensiones aplicadas máximas establecidas en el apartado 2.1 de la ITC-RAC 13, al proyectar una instalación de tierras se seguirá el procedimiento siguiente:

- 1.- Investigación de las características del suelo.
- 2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.
- 3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- 4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- 5.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.
- 6.- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación.
- 7.- Comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas en los puntos 5 y 6 son inferiores a los valores máximos admisibles definidos por las ecuaciones 1 y 2 del apartado 1.1 de la ITC-RAC 13.
- 8.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, y estudio de las formas de eliminación o reducción.
- 9.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Después de construida la instalación de tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ, tal como se indica en el apartado 8.1 de la ITC-RAC 13 y se efectuarán los cambios necesarios que permitan alcanzar valores de tensión aplicada inferiores o iguales a los máximos admitidos.

#### 1.9.1.3.2 Investigación de las características del suelo

En el apartado 2 de la ITC-RAT 13 se indica la necesidad de investigar las características del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será obligatorio realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno, pudiéndose estimar su resistividad por medio de la tabla siguiente, en las que se dan unos valores orientativos. Para intensidades de cortocircuito a tierra superiores a 1000A, si el proyectista utiliza en sus cálculos resistividades del terreno inferiores a 200  $\Omega \cdot m$  deberá justificar dicho valor mediante un estudio que incluya mediciones de la resistividad.



| Naturaleza del terreno      | Resistividad en ohmios.m |
|-----------------------------|--------------------------|
| Terrenos pantanosos         | de algunas unidades a 30 |
| Limo                        | 20 a 100                 |
| Humus                       | 10 a 150                 |
| Turba húmeda                | 5 a 100                  |
| Arcilla plástica            | 50                       |
| Margas y arcillas compactas | 100 a 200                |
| Margas del jurásico         | 30 a 40                  |
| Arena arcillosa             | 50 a 500                 |

Para los cálculos realizados se estima que la resistividad media es 250  $\Omega \times m$ .

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

En instalaciones de Media Tensión de tercera categoría, los parámetros que determinan el estudio de faltas a tierra son los siguientes:

De la red:

- *Tipo de neutro:* el neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o unido a ésta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- *Tipo de protecciones:* cuando se produce un defecto, éste se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé, de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 seg. También pueden usarse fusibles (detección y corte por el mismo elemento), combinados de fusible disyuntor, etc.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (I-DE Redes eléctricas inteligentes S.A.U.), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0,2s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \Omega \text{ y } X_n = 25,4 \Omega.$$

con

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula.

Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{s(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es  $I_d=454,61$  A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.



### 1.9.1.3.5 Diseño preliminar de la instalación de tierra de protección

#### 1.9.1.3.5.1 Tierra de protección.

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

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

- Identificación: MT 2.11.33 (13-09) Anexo 1 tabla A1.1.1 - CPT -CT - A -(4.5x6.5)+8P2
- Parámetros característicos:
  - $K_r = 0,06795 \Omega/(\Omega \cdot m)$ .
  - $K_p = 0,01388 V/(\Omega \cdot m \cdot A)$ .

Descripción:

Estará constituida por 8 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> 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 3,25 a 2,25 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 22 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

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

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

#### 1.9.1.3.5.2 Tierra de servicio.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:
  - $K_r = 0,104 \Omega/(\Omega \cdot m)$ .
  - $K_p = 0,0184 V/(\Omega \cdot m \cdot A)$ .

Descripción:

Estará constituida por 4 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2,00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3,00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 24,04 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

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



La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ( $=37 \times 0,650$ ).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el punto 1.9.2.4.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.

### 1.9.1.3.6 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

#### 1.9.1.3.6.1 Tierra de protección.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas de los Centros ( $R_t$ ), intensidad y tensión de defecto correspondientes ( $I_d$ ,  $U_d$ ), utilizaremos las siguientes fórmulas:

Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot \sigma$$

Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde  $U_{\max}=20.000$

Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = I_d \cdot R_t$$

Siendo:

$$\sigma = 250 \Omega \cdot m.$$

$$K_r = 0,06795 \Omega / (\Omega \cdot m).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 16,98 \Omega.$$

$$I_d = 377,88 A.$$

$$U_d = 6.419,29 V.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión de los CCTT deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada ( $U_d$ ), por lo que deberá ser como mínimo de 8.000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.



#### 1.9.1.3.6.2 Tierra de servicio.

$$R_t = K_r \cdot \sigma = 0,104 \cdot 250 = 26 \, \Omega.$$

Se puede comprobar que el valor obtenido es inferior a 37  $\Omega$ .

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

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

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

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \sigma \cdot I_d = 0,01388 \cdot 250 \cdot 377,88 = 1.311,25 \, V.$$

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

El piso de los Centros estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t \cdot I_d = 16,98 \cdot 377,88 = 6.419,28 \, V$$

#### Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

| Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s) | Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V) |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 0.05                                         | 735                                                  |
| 0.1                                          | 633                                                  |
| 0.2                                          | 528                                                  |
| 0.3                                          | 420                                                  |
| 0.4                                          | 310                                                  |
| 0.5                                          | 204                                                  |
| 1.0                                          | 107                                                  |

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0,2 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:



$$U_{ca} = 528 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

$U_{ca}$  = Tensiones de contacto aplicada = 528 V

$R_{a1}$  = Resistencia del calzado = 2.000  $\Omega \cdot m$

$\sigma$  = Resistividad del terreno = 250  $\Omega \cdot m$

$\sigma_h$  = Resistividad del hormigón = 3.000  $\Omega \cdot m$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p(\text{exterior})} = 34.320 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 77.880 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

**- en el exterior:**

$$U_p = 1.311,25 \text{ V} < U_{p(\text{exterior})} = 34.320 \text{ V.}$$

**- en el acceso al C.T.:**

$$U_d = 6.419,28 \text{ V} < U_{p(\text{acceso})} = 77.880 \text{ V.}$$

#### Investigación de tensiones transferibles al exterior.

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

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima  $D_{mín}$ , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{mín} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\sigma = 250 \Omega \cdot m.$$

$$I_d = 377,88 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{mín} = 15,04 \text{ m.}$$

#### Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.





#### 1.9.1.3.7 Medidas adoptadas para el cumplimiento de los límites de ruido

Las medidas adoptadas para justificar el cumplimiento de los límites de ruido según apartado 4.8 de la ITC-RAT 14.

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

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

El nivel de potencia acústica L<sub>WA</sub> según el fabricante es de 50 dB para el transformador instalado.

#### 1.9.1.3.8 Campos magnéticos en el exterior de la instalación

De acuerdo con la ITC-RAT 14, la comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas se lleva a cabo mediante los cálculos realizados según la UNE CLC/TR 50453 IN "Evaluación de los campos electro magnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

Según el método de cálculo del campo magnético a frecuencia industrial.

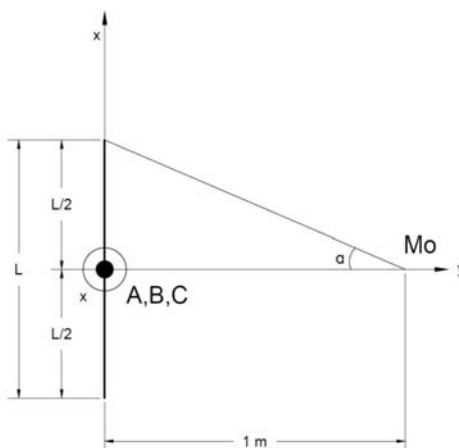


Figura 1.- Influencia de la longitud de las barras.

Para barras que tienen una longitud L, la inducción magnética en el punto Mo viene dada por la fórmula:

$$B_{tot-max} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot I \cdot \frac{(\sqrt{3} \cdot d)}{1 + d^2} \cdot \sin \alpha$$

Siendo,

B(T): valor eficaz de la inducción magnética calculando en el punto Mo.

I(A): valor eficaz de la corriente que circula en cada barra (en nuestro caso 866 A).

d(m): distancia entre barras (en nuestro caso 0,25 m).

α(radian): ángulo según la figura anterior (en nuestro caso,  $\sin \alpha = 0,2425$ ).

$$B_{tot-max} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot 866 \cdot \frac{(\sqrt{3} \cdot 0,25)}{1 + 0,25^2} \cdot 0,2425 = 0,0000171 \text{ T} = 17 \mu\text{T}$$



Según el punto 3.1 “Niveles de campo” del Anexo II del RD 1066/2001, de 28 de septiembre, donde se obtienen los niveles de referencia de los campos:

### 3.1 Niveles de campo.

CUADRO 2

*Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)*

| Gama de frecuencia | Intensidad de campo E<br>(V/m) | Intensidad de campo H<br>(A/m) | Campo B<br>(μT)     | Densidad de potencia equivalente de onda plana<br>(W/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 0-1 Hz             | —                              | $3,2 \times 10^4$              | $4 \times 10^4$     |                                                                       |
| 1-8 Hz             | 10.000                         | $3,2 \times 10^4/f^2$          | $4 \times 10^4/f^2$ |                                                                       |
| 8-25 Hz            | 10.000                         | $4.000/f$                      | $5.000/f$           |                                                                       |
| 0,025-0,8 kHz      | $250/f$                        | $4/f$                          | $5/f$               | —                                                                     |
| 0,8-3 kHz          | $250/f$                        | 5                              | 6,25                | —                                                                     |
| 3-150 kHz          | 87                             | 5                              | 6,25                | —                                                                     |
| 0,15-1 MHz         | 87                             | $0,73/f$                       | $0,92/f$            | —                                                                     |
| 1-10 MHz           | $87/f^{1/2}$                   | $0,73/f$                       | $0,92/f$            | —                                                                     |
| 10-400 MHz         | 28                             | $0,73/f$                       | 0,092               | 2                                                                     |
| 400-2.000 MHz      | $1,375 f^{1/2}$                | $0,0037 f^{1/2}$               | $0,0046 f^{1/2}$    | $f/200$                                                               |
| 2-300 GHz          | 61                             | 0,16                           | 0,20                | 10                                                                    |

Tenemos que para 50 Hz, el campo límite de referencia sería para 0,025-0,8 kHz Campo B:  $5/f$ , en nuestro caso  $5/0.05 = 100 \mu T$ .

Con lo que tenemos que  $17 \mu T < 100 \mu T$ , por lo que la inducción magnética producida por el transformador es menor que el nivel de referencia.

#### 1.9.1.3.9 Medidas para minimizar los campos electromagnéticos

Las medidas incluidas en el Proyecto presentado para minimizar los campos electromagnéticos en el exterior de la instalación, según apartado 4.7 de la ITC-RAT 14, son las siguientes:

La envolvente del centro de transformación (C.T.) proyectado no es directamente anexa a ningún edificio habitable.

Los accesos de las líneas de alta y baja tensión al C.T. se harán directamente desde la canalización subterránea proyectada y discurrirán formando ternas por canales practicados en el suelo del C.T.

Para las interconexiones, entre celdas de alta tensión y transformador y entre transformador y cuadro de baja tensión, se ha proyectado que estas sean lo más cortas posible, evitando paredes y techo del recinto, y realizándose su tendido los por canales practicados para tal fin en el suelo del C.T.

Por último, el lado de conexión de baja tensión del transformador estará orientado hacia el interior del C.T.



#### 1.9.1.4 Línea Subterránea de Baja tensión proyectada

##### RED DE BAJA TENSION C.T. "QUINTA DEL CAFE (903310099)"

###### Línea de Baja Tensión L1

- Origen: Centro de Transformación proyectado "QUINTA DEL CAFE (903310099)" (punto A del plano nº 6).
- Final: Derivación con línea aérea de baja tensión existente en apoyo de hormigón proyectado en calle Quinta del Café, polígono 7, parcela 118. (punto G plano nº 6).
- Longitud: 52 metros.
- Conductor: XZ1 0,6/1KV 3x240 + 1x150 mm² Al.

###### Línea de Baja Tensión L2

- Origen: Centro de Transformación proyectado "QUINTA DEL CAFE (903310099)" (punto A del plano nº 5).
- Final: Derivación con línea aérea de baja tensión existente en apoyo de hormigón existente en calle Quinta del Café, polígono 7, parcela 120. (punto H plano nº 6).
- Longitud: 90 metros.
- Conductor: XZ1 0,6/1KV 3x240 + 1x150 mm² Al.

###### Línea de Baja Tensión L3 (Tramo principal)

- Origen: Centro de Transformación proyectado "QUINTA DEL CAFE (903310099)" (punto A del plano nº 5).
- Final: Derivación con línea aérea de baja tensión existente en apoyo de hormigón proyectado por camino de tierra, junto al polígono 7, parcela 23 (punto D plano nº 6).
- Conductor: XZ1 0,6/1KV 3x240 + 1x150 mm² Al.

###### Línea de Baja Tensión L3 (Acometida 1)

- Origen: Derivación entre líneas subterráneas de baja tensión proyectas en calle Quinta del Café, frente al polígono 7, parcela 114. (punto E plano nº 6).
- Final: Conexión en acometida existente en polígono 7, parcela 114, en calle Quinta del Café. (punto F plano nº 6).
- Longitud: 3 metros.
- Conductor: XZ1 0,6/1KV 4x50 mm² Al.

###### Línea de Baja Tensión L3 (Acometida 2)

- Origen: Derivación entre líneas subterráneas de baja tensión proyectas por camino de tierra, junto al polígono 7, parcela 23. (punto I plano nº 6).
- Final: Conexión en acometida existente en polígono 7, parcela 23, en por camino de tierra. (punto J plano nº 5).
- Longitud: 3 metros.
- Conductor: XZ1 0,6/1KV 4x50 mm² Al.



## RED DE BAJA TENSION C.T. "PUERTO MARBANEJO (903310440)"

### **Línea de Baja Tensión nº 1, 2, 3 y 4.**

Origen: Centro de Transformación proyectado "PUERTO MARBANEJO (903310440)" (punto A del plano nº 8).  
Final: Derivación con líneas aéreas de baja tensión existentes en apoyo de hormigón existente en avenida de Portugal (punto D plano nº 8).  
Longitud: 20 metros (por cada línea).  
Conductor: XZ1 0,6/1KV 3x240 + 1x150 mm<sup>2</sup> Al.

### **Línea de Baja Tensión L5**

Origen: Centro de Transformación proyectado "PUERTO MARBANEJO (903310440)" (punto A del plano nº 8).  
Final: Derivación con línea aérea de baja tensión existente en apoyo de hormigón proyectado en calle Pedro de la Viuda (punto E plano nº 8).  
Longitud: 24 metros.  
Conductor: XZ1 0,6/1KV 3x150 + 1x95 mm<sup>2</sup> Al.



### 1.9.1.5 Línea Aérea de Media Tensión

#### 1.9.1.5.1 Cálculos Puesta a Tierra de Apoyos

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra se realiza de forma individual para cada apoyo según el electrodo elegido de los normalizados por I-DE. Estos electrodos, con su designación y sus coeficientes de resistencia, de tensión de paso y de contacto quedan definidos en el documento MT 2.23.35.

La característica de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de I-DE de tensión nominal igual o inferior a 20 kV garantiza la actuación de las protecciones en un tiempo,  $t$ , inferior al determinado por las relaciones siguientes:

$$I \cdot t = 400$$

Siendo  $I$ , la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en amperios y  $t$ , el tiempo de actuación de las protecciones en segundos.

Para las intensidades máximas de la corriente de defecto a tierra de las redes de I-DE Redes eléctricas inteligentes S.A.U., las protecciones instaladas actúan en un tiempo inferior a 1 s. Para cualquier otra intensidad de defecto a tierra el diseño de la puesta a tierra en los apoyos no frecuentados, se considera satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, ya que los valores de la resistencia de puesta a tierra máximos admisibles, indicadas a continuación, provocan una intensidad de defecto a tierra suficientemente alta para garantizar la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

| Tensión nominal de la red<br>$U_n$ (kV) | Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra,<br>$R_{m\acute{a}x}$ ( $\Omega$ ) |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 13,2                                    | 150                                                                                  |
| 15                                      | 175                                                                                  |
| 20                                      | 230                                                                                  |

*Valores máximos de la resistencia a tierra en apoyos no frecuentados*

A fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes se recurre al empleo de medidas adicionales, tal como establece la ITC-LAT 07 del RLAT. En este caso se ha considerado:

- Una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.
- Forrado del apoyo mediante una capa de material aislante (pj forrado de obra) hasta 2,5 m de altura.

En el caso de adoptar estas medidas adicionales, no sería necesario calcular la tensión de contacto máxima y aplicada por ser esta prácticamente cero. En todo caso, será necesario cumplir con los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas. Para ello deberá tomarse, como referencia, lo establecido en la ITC-RAT 13 del RD 337/2014.



Se considerará el electrodo como válido cuando se cumpla:

#### Apoyos no frecuentados

Se debe calcular la resistencia del sistema de puesta a tierra del apoyo ( $R_t$ ), que se puede obtener multiplicando el coeficiente  $K_r$  por el valor de la resistividad del terreno:

| Electrodo                        | $K_r$<br>$\left( \frac{\Omega}{\Omega.m} \right)$ |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|
| Configuración básica<br>(1 pica) | 0,604                                             |
| Variante con 2 picas             | 0,244                                             |
| Variante con 3 picas             | 0,167                                             |

*Coficiente de resistencia de puesta a tierra  $K_r$ , para electrodos utilizados en líneas aéreas con apoyos no frecuentados*

Si el valor obtenido es inferior al máximo valor de la resistencia a tierra indicado anteriormente, el sistema de puesta a tierra del apoyo es adecuado.

#### Apoyos frecuentados

Se debe calcular la resistencia del sistema de puesta a tierra del apoyo ( $R_t$ ), siendo los valores de  $K_r$  los mostrados a continuación:

| Designación del electrodo | $K_r$<br>$\left( \frac{\Omega}{\Omega.m} \right)$ |
|---------------------------|---------------------------------------------------|
| CPT-LA-26 / 0,5           | 0,128                                             |
| CPT-LA-28 / 0,5           | 0,123                                             |
| CPT-LA-30 / 0,5           | 0,118                                             |
| CPT-LA-32 / 0,5           | 0,113                                             |
| CPT-LA-34 / 0,5           | 0,109                                             |
| CPT-LA-36 / 0,5           | 0,105                                             |
| CPT-LA-38 / 0,5           | 0,102                                             |
| CPT-LA-40 / 0,5           | 0,098                                             |
| CPT-LA-42 / 0,5           | 0,095                                             |
| CPT-LA-44 / 0,5           | 0,092                                             |
| CPT-LA-46 / 0,5           | 0,089                                             |
| CPT-LA-48 / 0,5           | 0,087                                             |
| CPT-LA-50 / 0,5           | 0,084                                             |

*Coficiente de resistencia de puesta a tierra  $K_r$ , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.*

Se calculará el valor de la intensidad de defecto a tierra existente en la instalación, mediante la expresión:

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \times U_n}{\sqrt{3} \times \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}}$$



siendo los valores de  $U_n$  y  $X_{LTH}$ , los indicados en la siguiente tabla, para cada uno de los tipos de puesta a tierra del neutro en la subestación:

| Tensión nominal de la red $U_n$ (kV) | Tipo de puesta a tierra del neutro en la subestación | Reactancia equivalente $X_{LTH}$ ( $\Omega$ ) |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 13,2                                 | Rígido                                               | 1,863                                         |
| 13,2                                 | Reactancia 4 $\Omega$                                | 4,5                                           |
| 15                                   | Rígido                                               | 2,117                                         |
| 15                                   | Reactancia 4 $\Omega$                                | 4,5                                           |
| 20                                   | Reactancia 5,2 $\Omega$                              | 5,7                                           |
| 20                                   | Zig-zag 500 A                                        | 25,4                                          |
| 20                                   | Zig-zag 1000 A                                       | 12,7                                          |

Para calcular los valores de las tensiones de contacto máxima y aplicada se utiliza el coeficiente característico del electrodo seleccionado y la expresión que se muestra a continuación:

| Designación del electrodo | $K_c$<br>$\left( \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$ |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|
| CPT-LA-26 / 0,5           | 0,037                                                        |
| CPT-LA-28 / 0,5           | 0,036                                                        |
| CPT-LA-30 / 0,5           | 0,036                                                        |
| CPT-LA-32 / 0,5           | 0,035                                                        |
| CPT-LA-34 / 0,5           | 0,034                                                        |
| CPT-LA-36 / 0,5           | 0,034                                                        |
| CPT-LA-38 / 0,5           | 0,033                                                        |
| CPT-LA-40 / 0,5           | 0,032                                                        |
| CPT-LA-42 / 0,5           | 0,031                                                        |
| CPT-LA-44 / 0,5           | 0,031                                                        |
| CPT-LA-46 / 0,5           | 0,030                                                        |
| CPT-LA-48 / 0,5           | 0,029                                                        |
| CPT-LA-50 / 0,5           | 0,029                                                        |

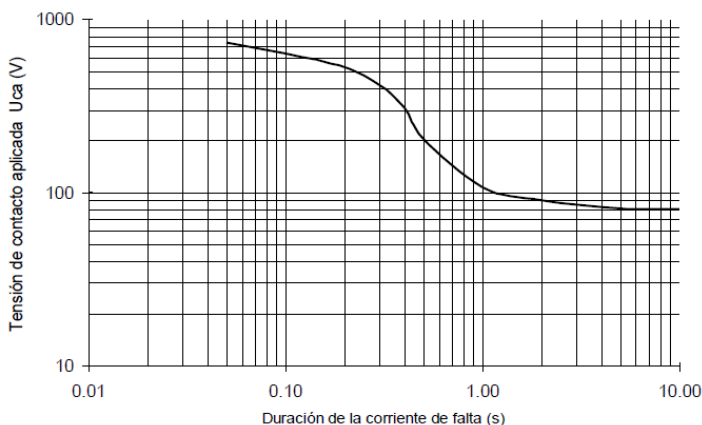
*Coeficiente de tensión de contacto  $K_c$ , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.*

$$U'_{ca} = \frac{U'_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \times Z_b}}$$

Siendo  $R_{a1}$  la resistencia equivalente del calzado de un pie con suela aislante (se puede emplear el valor de 2.000  $\Omega$ ),  $R_{a2}$  la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie ( $R_{a2} = 3 \times \rho = 3 \times 200 = 600 \Omega$ ) y  $Z_b$  la impedancia del cuerpo humano (se considerará un valor de 1.000  $\Omega$ ).



Por otro lado, con el valor de la intensidad de defecto se puede calcular el tiempo de actuación de las protecciones ( $I^*t=400$ ), que determinará a su vez el valor de la tensión de paso máxima admisible de la instalación ( $10 \times U_{ca}$ ) según la gráfica y tabla adjunta:



*Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada  $U_{ca}$  en función de la duración de la corriente de falta.*

| Duración de la corriente de falta, $t_F$ (s) | Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V) |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 0.05                                         | 735                                                  |
| 0.10                                         | 633                                                  |
| 0.20                                         | 528                                                  |
| 0.30                                         | 420                                                  |
| 0.40                                         | 310                                                  |
| 0.50                                         | 204                                                  |
| 0.60                                         | 185                                                  |
| 0.70                                         | 165                                                  |
| 0.80                                         | 146                                                  |
| 0.9                                          | 126                                                  |
| 1.00                                         | 107                                                  |
| 2.00                                         | 90                                                   |
| 5.00                                         | 81                                                   |
| 10.00                                        | 80                                                   |
| > 10.00                                      | 50                                                   |

*Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada  $U_{ca}$  en función de la duración de la corriente de falta  $t_F$*

Por último, es necesario calcular los dos valores de la tensión de paso:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2 \times R_{a1} + 2 \times R_{a2}}{Z_b}} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2 \times R_{a1} + 6 \times \rho}{1.000}}$$

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2 \times R_{a1} + 2 \times R_{a2}}{Z_b}} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2 \times R_{a1} + 3 \times \rho + 3 \times \rho'}{1.000}}$$

Siendo  $R_{a1}$  la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante ( $2000 \Omega$ ),  $\rho_s^*$  la resistividad de la capa superficial de terreno ( $3000 \Omega$ ) y  $\rho_s$  la resistividad del terreno.



$U'_{p1}$  y  $U'_{p2}$  se calculan como el producto de la resistividad del terreno, la intensidad del defecto y el coeficiente de tensión de paso con los dos pies en el terreno ( $K_{p1}$ ) y con un pie en la acera y otro en el terreno ( $K_{p2}$ ) respectivamente:

| Designación del electrodo | $K_p$<br>$\left( \frac{V}{(\Omega.m).A} \right)$ |
|---------------------------|--------------------------------------------------|
| CPT-LA-26 / 0,5           | 0,028                                            |
| CPT-LA-28 / 0,5           | 0,026                                            |
| CPT-LA-30 / 0,5           | 0,024                                            |
| CPT-LA-32 / 0,5           | 0,023                                            |
| CPT-LA-34 / 0,5           | 0,022                                            |
| CPT-LA-36 / 0,5           | 0,021                                            |
| CPT-LA-38 / 0,5           | 0,020                                            |
| CPT-LA-40 / 0,5           | 0,020                                            |
| CPT-LA-42 / 0,5           | 0,019                                            |
| CPT-LA-44 / 0,5           | 0,018                                            |
| CPT-LA-46 / 0,5           | 0,018                                            |
| CPT-LA-48 / 0,5           | 0,017                                            |
| CPT-LA-50 / 0,5           | 0,016                                            |

*Coefficiente de tensión de paso  $K_p$ , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado, con los dos pies en el terreno.*

| Designación del electrodo | $K_p$<br>$\left( \frac{V}{(\Omega.m).A} \right)$ |
|---------------------------|--------------------------------------------------|
| CPT-LA-26 / 0,5           | 0,076                                            |
| CPT-LA-28 / 0,5           | 0,072                                            |
| CPT-LA-30 / 0,5           | 0,068                                            |
| CPT-LA-32 / 0,5           | 0,065                                            |
| CPT-LA-34 / 0,5           | 0,062                                            |
| CPT-LA-36 / 0,5           | 0,06                                             |
| CPT-LA-38 / 0,5           | 0,057                                            |
| CPT-LA-40 / 0,5           | 0,055                                            |
| CPT-LA-42 / 0,5           | 0,053                                            |
| CPT-LA-44 / 0,5           | 0,051                                            |
| CPT-LA-46 / 0,5           | 0,049                                            |
| CPT-LA-48 / 0,5           | 0,048                                            |
| CPT-LA-50 / 0,5           | 0,046                                            |

*Coefficiente de tensión de paso  $K_p$ , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado, con un pie en la acera y otro en el terreno.*

Si la resistencia del sistema de puesta a tierra del apoyo es inferior al máximo valor de la resistencia a tierra indicado anteriormente, y además los valores de tensión de paso son menores que el valor admisible de la tensión de paso aplicada a la persona, el sistema de puesta a tierra del apoyo es adecuado

## CALCULO DE PUESTA A TIERRA EN APOYOS DE LINEAS AÉREAS IGUAL O INFERIOR A 20kV

TENSION DE RED: 20 kV

RESISTIVIDAD DEL TERRENO: 250 Ohm\*m

MAX. VALOR PUESTA TIERRA AP. NO FRECUENTADO: 230 Ohm

MAX. VALOR PUESTA TIERRA AP. FRECUENTADO: 50 Ohm

IMPEDANCIA SUBESTACION: 12,7 Ohm

| CARACTERÍSTICAS DEL ELECTRODO SELECCIONADO |            |                        |                 |                 |                  |                  |                     | CÁLCULOS SISTEMA DE PUESTA A TIERRA |                                |                                |                                  |                              |                                                   |                                                 |                                                            |                                                          |                                             |
|--------------------------------------------|------------|------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Nº Apoyo                                   | Tipo apoyo | Electrodo seleccionado | Coef. Kr (Ω/Ωm) | Coef. Kc (Ω/Ωm) | Coef. Kp1 (Ω/Ωm) | Coef. Kp2 (Ω/Ωm) | Medidas adicionales | Resistencia de tierra (Rt) (Ω)      | Intensidad de defecto (If) (A) | Tensión de contacto máxima (V) | Tensión de contacto aplicada (V) | Tiempo act. de las prot. (s) | Tensión de paso max. (U'p1) (terreno-terreno) (V) | Tensión de paso max. (U'p2) (acera-terreno) (V) | Tensión de paso max aplicada (U'pa1) (terreno-terreno) (V) | Tensión de paso max aplicada (U'pa2) (acera-terreno) (V) | Tensión de paso max admisible (Upa,adm) (V) |
| 266                                        | Maniobra   | CPT-LA-36/0,5          | 0,105           | 0,034           | 0,021            | 0,06             | Plataforma          | 26,25                               | 435,57                         | 3.702,38                       | 1.558,90                         | 0,92                         | 2.286,77                                          | 6.533,62                                        | 351,81                                                     | 442,96                                                   | 1.090,00                                    |
| 1037                                       | Maniobra   | CPT-LA-36/0,5          | 0,105           | 0,034           | 0,021            | 0,06             | Forrado             | 26,25                               | 435,57                         | -                              | -                                | 0,92                         | 2.286,77                                          | -                                               | 351,81                                                     | -                                                        | 1.090,00                                    |

Nota "Medidas adicionales":

- Plataforma: acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra del apoyo.
- Forrado: forrado mediante paramento aislante (forrado de obra) hasta 2,5 m de altura. En este caso no se calculan las tensiones de contacto por el aislamiento de las partes metálicas.



## 1.10 CONCLUSIÓN

Expuestas en este Proyecto las razones que justifican la necesidad del montaje de dicha instalación, cuyas características quedan recogidas en el mismo, se solicita la **Autorización Administrativa Previa** y la **Autorización Administrativa de Construcción**.

Badajoz, Octubre de 2.023  
EL AUTOR DEL PROYECTO

ANGEL REY MACÍAS  
N.º COLEGIADO: 988  
COGITIC - CÁCERES

Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>





## 2 PLANOS

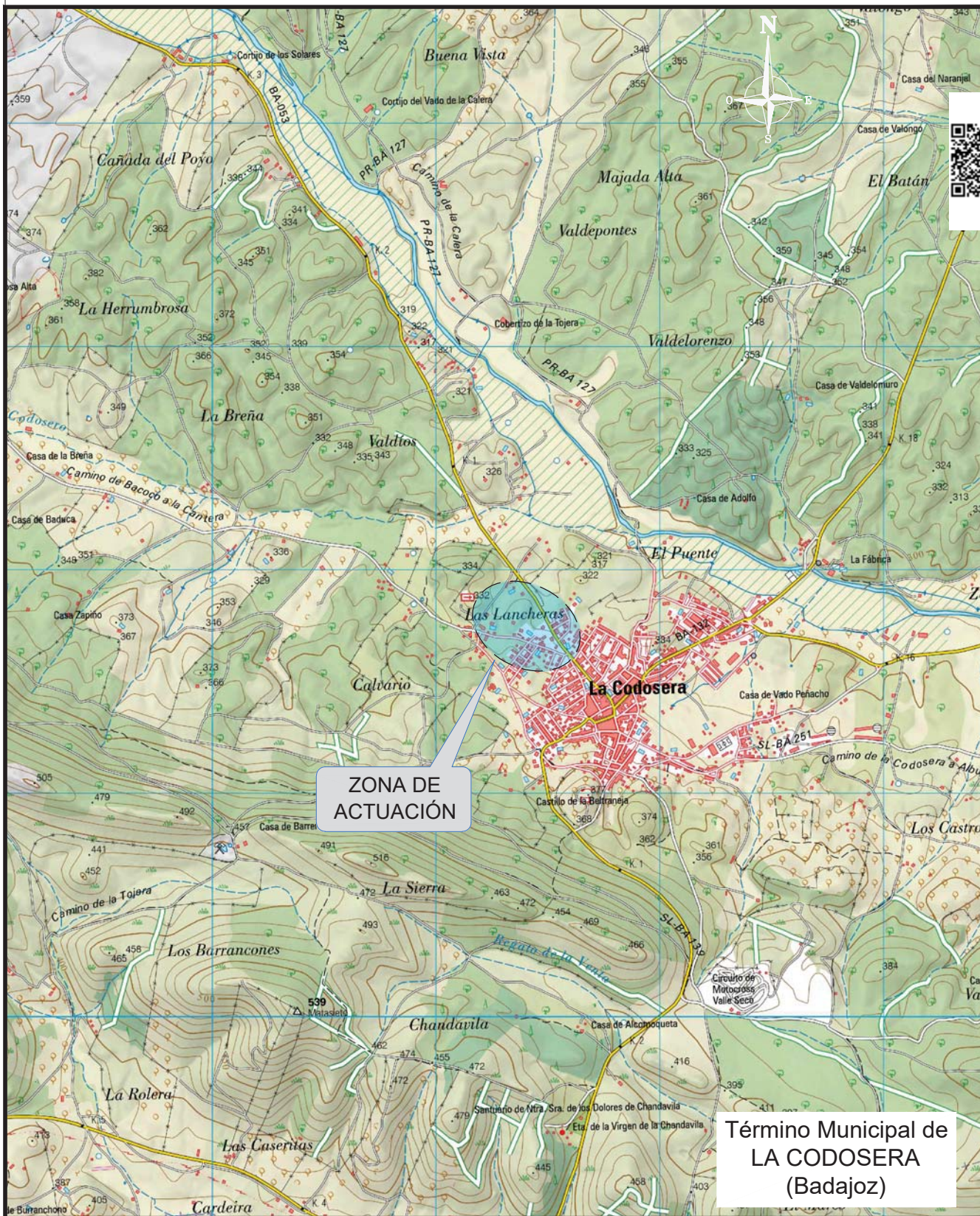
Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56MWUJQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>





## 2.1 LISTA DE PLANOS

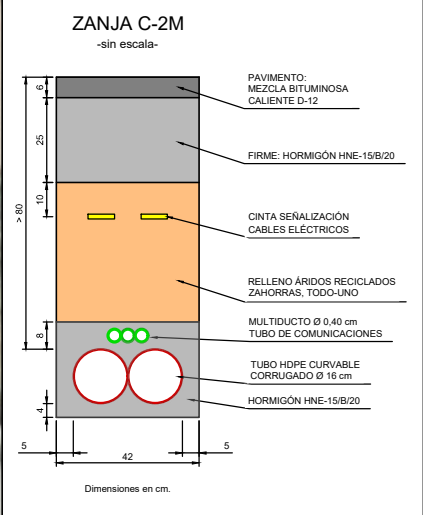
- Plano nº 1: Situación.
- Plano nº 2: Emplazamiento.
- Plano nº 3: Red de Media Tensión proyectada.
- Plano nº 4: Esquema Unifilar.
- Plano nº 5: Detalle del CT QUINTA DEL CAFÉ.
- Plano nº 6: Detalle del CT PUERTO MARBANEJO.
- Plano nº 7: Red de Baja Tensión proyectada (CT QUINTA DEL CAFÉ).
- Plano nº 8: Red de Baja Tensión proyectada (CT PUERTO MARBANEJO).
- Plano nº 9: Planos de Detalle.



|                                                                                     |             |                                                                                                                                                                      |            |            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     |             |                                                                                                                                                                      |            |            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 0                                                                                   | 28/09/23    | SGR                                                                                                                                                                  | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| EDICION                                                                             | FECHA       | DIBUJADO                                                                                                                                                             | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  |             | SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA" Y<br>REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO<br>(140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)"<br>- LA CODOSERA - (BADAJOZ) |            |            |          | <br>Nº REF. HEMAG: 20/01/00022<br>EL AUTOR DEL PROYECTO:<br>INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:<br>ANGEL REY MACIAS<br>COLEGIADO Nº 988<br> |
| Nº EXPTE. IB.: 101111324                                                            |             | - SITUACION -                                                                                                                                                        |            |            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ESCALAS:<br>1/25.000                                                                | PLANO Nº: 1 | HOJA:<br>1 de 1                                                                                                                                                      |            |            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



A diagram showing a 2x2 grid of cells. The top-left cell is shaded with blue diagonal lines and contains the number 1. The bottom-left cell is empty and contains the number 2. The bottom-right cell is empty and contains the number 3.



A APOYO DE CELOSIA Nº 265  
(OTRAS CELOSIAS)

**INSTALAR:**

- CRUCETA RC3-20T.
- CONJ. AUTOVALVULAS.
- CONJ. SECC. UNIPOLARES.
- PASO AEREO-SUBTERRANEO.
- RED EQUIPOTENCIAL P.A.T.
- ACERA PERIMETRAL (1,2 m.).
- ADECUACION AVIFAUNA.

**NUEVO APOYO DE CELOSIA  
Nº 266 (FL-C-4500-14E)"**  
Coordenadas UTM ETRS 89 H29:  
X: 657.266  
Y: 4.431.880

**APOYO DE CELOSIA Nº 266  
(OTRAS CELOSIAS)  
A DESMONTAR**

|                                                                                     |                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|  | LÍNEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN PROYECTADA      |
|  | LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE             |
|  | LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE A DESMONTAR |

| TRAMO  | LONGITUD<br>mts. | CONDUCTOR                                         |
|--------|------------------|---------------------------------------------------|
| 1 - 6  | 300              | HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm <sup>2</sup> Al + H16 |
| 6 - 9  | 358              | HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm <sup>2</sup> Al + H16 |
| 9 - 11 | 16               | HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm <sup>2</sup> Al + H16 |
| 9 - 14 | 182              | HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm <sup>2</sup> Al + H16 |

| TRAMO   | LONGITUD<br>mts. | ZANJA       | PAVIMENTO |
|---------|------------------|-------------|-----------|
| 1 - 2   | 124              | ZANJA C-2M  | TIERRA    |
| 2 - 3   | 61               | ZANJA C-4M  | TIERRA    |
| 3 - 4   | 25               | ZANJA C-4M  | TIERRA    |
| 4 - 5   | 37               | ZANJA C-6M  | ASFALTO   |
| 5 - 6   | 36               | ZANJA C-6M  | ASFALTO   |
| 6 - 7   | 343              | ZANJA C-2M  | L. PIEDRA |
| 7 - 8   | 3                | ZANJA A-4M  | L. PIEDRA |
| 8 - 9   | 2                | ZANJA A-12M | L. PIEDRA |
| 8 - 10  | 5                | ZANJA A-9M  | L. PIEDRA |
| 10 - 11 | 4                | ZANJA A-2M  | ASFALTO   |
| 7 - 12  | 13               | ZANJA C-2M  | TERRAZO   |
| 12 - 13 | 70               | ZANJA A-2M  | ASFALTO   |
| 13 - 14 | 77               | ZANJA C-2M  | ASFALTO   |

POLIGONO 7  
PARCELA 23

Término Municipal de  
LA CODOSERA  
(Badajoz)

|         |          |          |            |            |          |              |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|
|         |          |          |            |            |          |              |
|         |          |          |            |            |          |              |
| 0       | 27/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO     |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA |



|                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| Nº EXPTE. IB.: 101111324 |                             |
| ESCALAS:<br>1/500        | PLANO Nº: HOJA:<br>3 1 de 3 |

REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO  
(140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)

**-RED DE MEDIA TENSIÓN-**



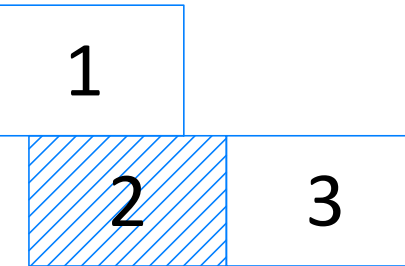
VISADO  
COGITI

CACERES  
CC01227/23

Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



ESQUEMA DE HOJAS  
DEL PLANO 3



- LEYENDA -

|  |                                                    |
|--|----------------------------------------------------|
|  | LÍNEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN PROYECTADA      |
|  | LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE A DESMONTAR |
|  | ARQUETA PROYECTADA M3/T3                           |

CONDUCTOR

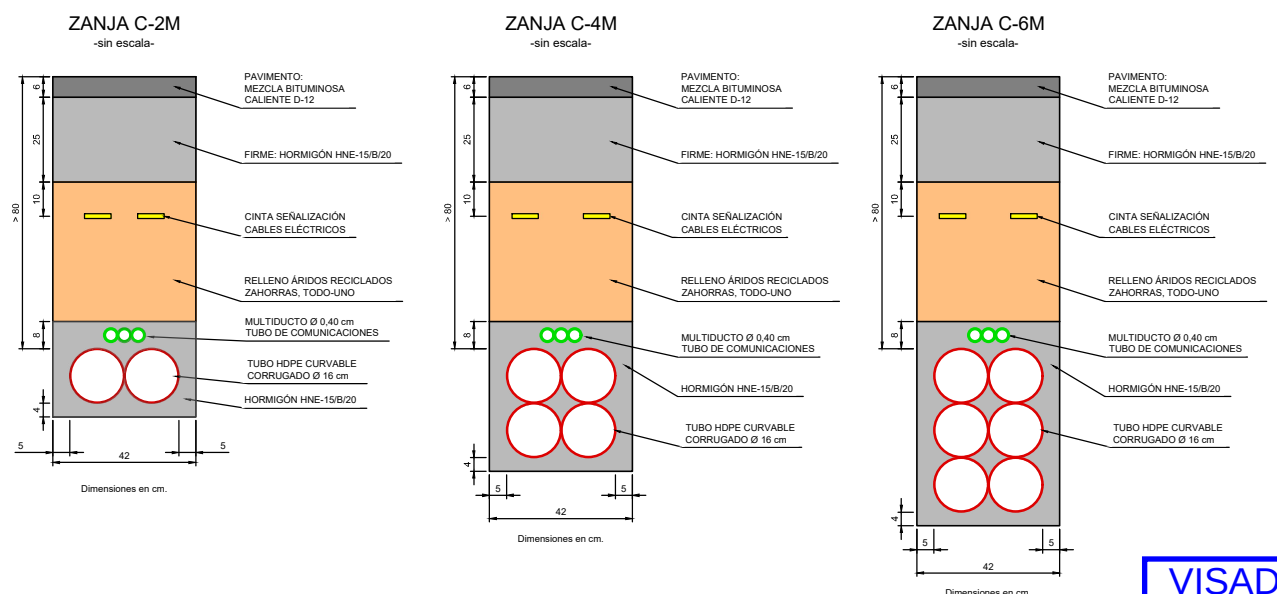
| TRAMO  | LONGITUD<br>mts. | CONDUCTOR                             |
|--------|------------------|---------------------------------------|
| 1 - 6  | 300              | HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² Al + H16 |
| 6 - 9  | 358              | HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² Al + H16 |
| 9 - 11 | 16               | HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² Al + H16 |
| 9 - 14 | 182              | HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² Al + H16 |

CANALIZACIÓN

| TRAMO   | LONGITUD<br>mts. | ZANJA       | PAVIMENTO |
|---------|------------------|-------------|-----------|
| 1 - 2   | 124              | ZANJA C-2M  | TIERRA    |
| 2 - 3   | 61               | ZANJA C-4M  | TIERRA    |
| 3 - 4   | 25               | ZANJA C-4M  | TIERRA    |
| 4 - 5   | 37               | ZANJA C-6M  | ASFALTO   |
| 5 - 6   | 36               | ZANJA C-6M  | ASFALTO   |
| 6 - 7   | 343              | ZANJA C-2M  | L. PIEDRA |
| 7 - 8   | 3                | ZANJA A-4M  | L. PIEDRA |
| 8 - 9   | 2                | ZANJA A-12M | L. PIEDRA |
| 8 - 10  | 5                | ZANJA A-9M  | L. PIEDRA |
| 10 - 11 | 4                | ZANJA A-2M  | ASFALTO   |
| 7 - 12  | 13               | ZANJA C-2M  | TERRAZO   |
| 12 - 13 | 70               | ZANJA A-2M  | ASFALTO   |
| 13 - 14 | 77               | ZANJA C-2M  | ASFALTO   |

Término Municipal de  
LA CODOSERA  
(Badajoz)

|         |          |          |            |            |          |              |  |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|--|
|         |          |          |            |            |          |              |  |
| 0       | 27/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO     |  |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA |  |



**i-DE**  
Grupo IBERDROLA

Nº EXPTE. IB.: 10111324

ESCALAS: 1/500

SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06 LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO  
(140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)

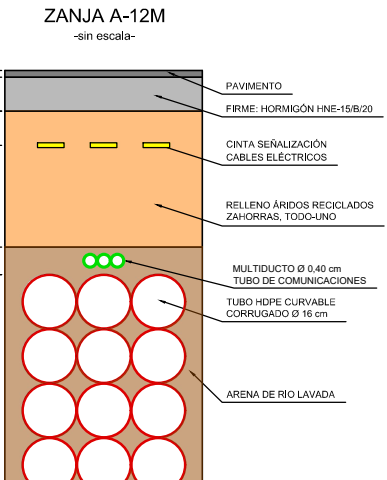
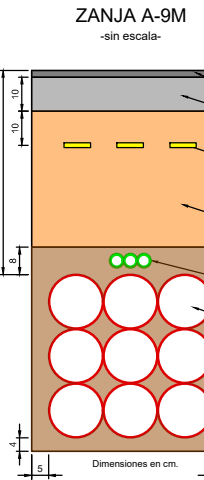
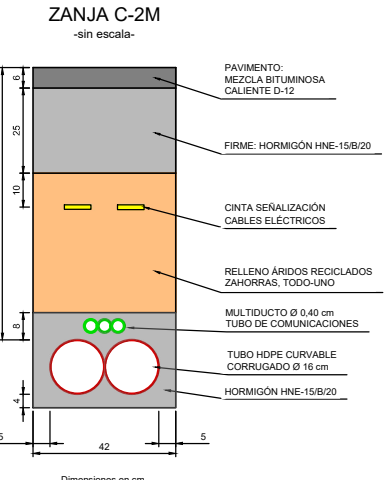
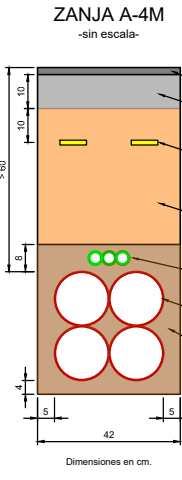
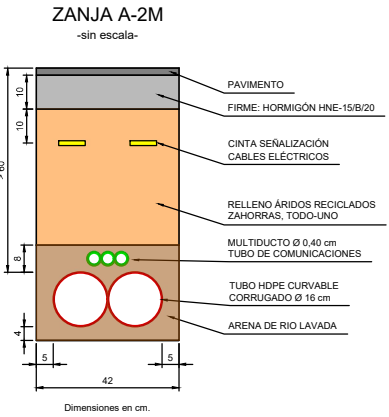
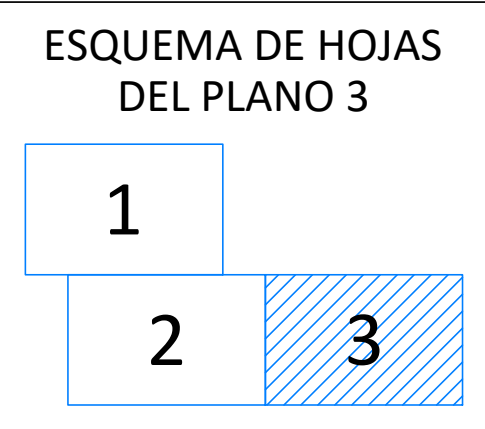
-RED DE MEDIA TENSIÓN-

**GRUPO IBERDROLA**  
INGENIERIA DE SERVICIOS  
TSG Group Company

Nº REF. HEMAG: 2010150022

EL AUTOR DEL PROYECTO:  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
ANGEL REY MACÍAS  
COLEGIADO Nº 988

**VISADO**  
COCIN  
CÁCERES  
CC01227/23



- LEYENDA -

|  |                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------|
|  | LÍNEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN PROYECTADA               |
|  | LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE                      |
|  | LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE A DEJAR SIN SERVICIO |
|  | LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE                      |
|  | LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE A DESMONTAR          |
|  | ARQUETA PROYECTADA M2/T2                                    |
|  | ARQUETA PROYECTADA M3/T3                                    |
|  | ARQUETA EXISTENTE M2/T2                                     |

| CONDUCTOR |               |                                       |
|-----------|---------------|---------------------------------------|
| TRAMO     | LONGITUD mts. | CONDUCTOR                             |
| 1 - 6     | 300           | HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² Al + H16 |
| 6 - 9     | 358           | HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² Al + H16 |
| 9 - 11    | 16            | HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² Al + H16 |
| 9 - 14    | 182           | HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² Al + H16 |

| CANALIZACIÓN |               |             |           |
|--------------|---------------|-------------|-----------|
| TRAMO        | LONGITUD mts. | ZANJA       | PAVIMENTO |
| 1 - 2        | 124           | ZANJA C-2M  | TIERRA    |
| 2 - 3        | 61            | ZANJA C-4M  | TIERRA    |
| 3 - 4        | 25            | ZANJA C-4M  | TIERRA    |
| 4 - 5        | 37            | ZANJA C-6M  | ASFALTO   |
| 5 - 6        | 36            | ZANJA C-6M  | ASFALTO   |
| 6 - 7        | 343           | ZANJA C-2M  | L. PIEDRA |
| 7 - 8        | 3             | ZANJA A-4M  | L. PIEDRA |
| 8 - 9        | 2             | ZANJA A-12M | L. PIEDRA |
| 8 - 10       | 5             | ZANJA A-9M  | L. PIEDRA |
| 10 - 11      | 4             | ZANJA A-2M  | ASFALTO   |
| 7 - 12       | 13            | ZANJA C-2M  | TERRAZO   |
| 12 - 13      | 70            | ZANJA A-2M  | ASFALTO   |
| 13 - 14      | 77            | ZANJA C-2M  | ASFALTO   |

Término Municipal de  
LA CODOSERA  
(Badajoz)

|         |          |          |            |            |          |              |  |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|--|
|         |          |          |            |            |          |              |  |
| 0       | 27/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO     |  |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA |  |



|               |           |
|---------------|-----------|
| Nº EXPTE. IB: | 101111324 |
| ESCALAS:      | 1/500     |
| PLANO Nº:     | 3         |
| HOJA:         | 3 de 3    |

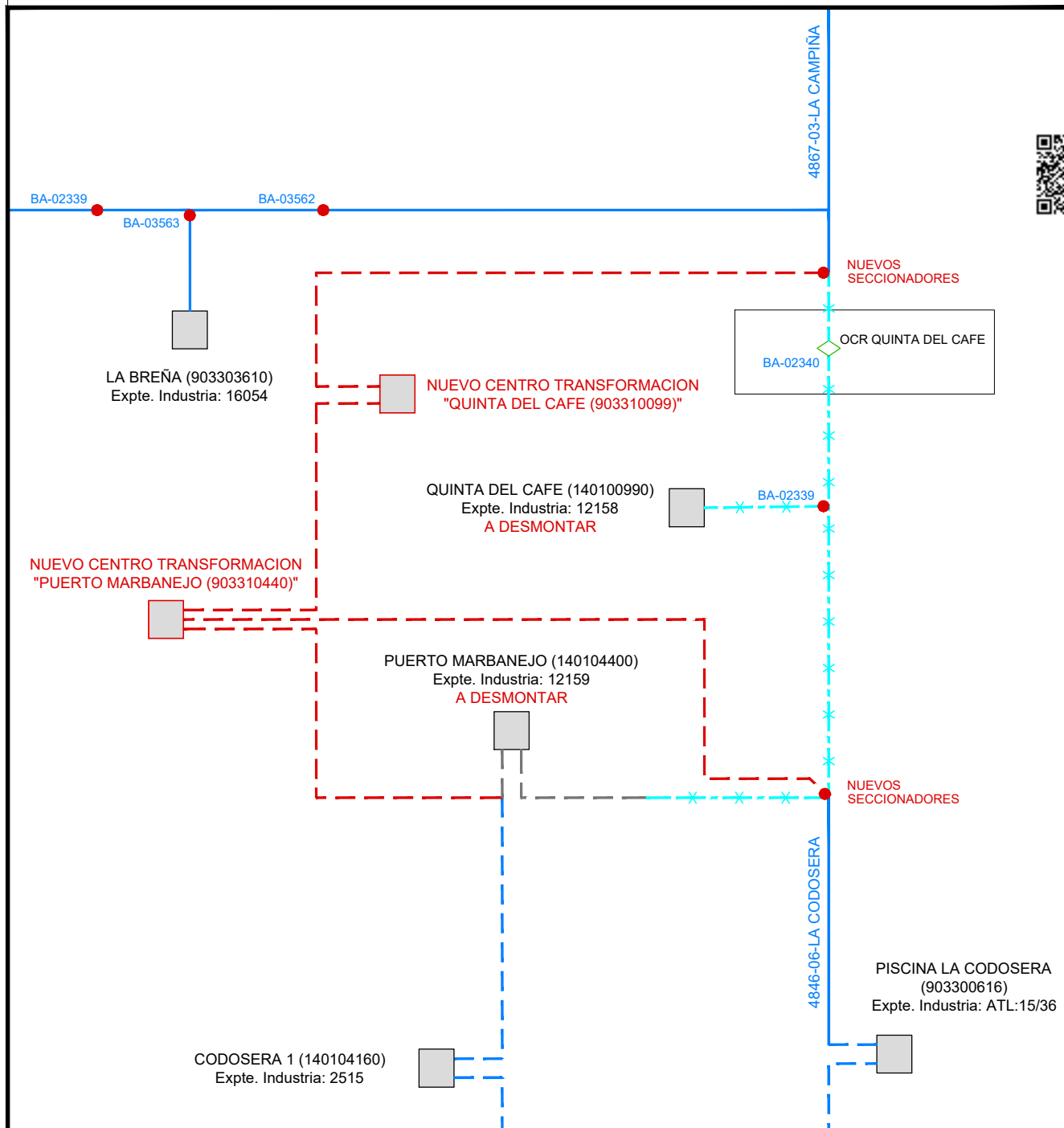
SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO  
(140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)

-RED DE MEDIA TENSIÓN-

Grupos  
INGENIERIA  
SERVICIOS  
T.E.C. Group Company

Nº REF. HEMAG: 2010150022  
EL AUTOR DEL PROYECTO:  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
ANGEL REY MACIAS  
COLEGIADO Nº 988

VISADO  
COCH  
CÁCERES  
CC01227/23



### - L E Y E N D A -

|  |                                                                   |  |                                          |
|--|-------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------|
|  | LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION PROYECTADA                     |  | LÍNEA AEREA DE MEDIA TENSION EXISTENTE   |
|  | LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION EXISTENTE                      |  | LÍNEA AEREA DE MEDIA TENSION A DESMONTAR |
|  | LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION EXISTENTE A DEJAR SIN SERVICIO |  |                                          |

|         |          |          |            |            |          |              |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|
|         |          |          |            |            |          |              |
| 0       | 28/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO     |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA |



Nº EXPTE. IB.: 101111324

ESCALAS: SIN ESCALA

PLANO Nº: 4

HOJA: 1 de 1

SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA" Y REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO (140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)" - LA CODOSERA - (BADAJOZ)

- ESQUEMA UNIFILAR DE M.T. -



Nº REF. HEMAG: 20/015/00022

EL AUTOR DEL PROYECTO: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANGEL REY MACIAS COLEGIADO Nº 988

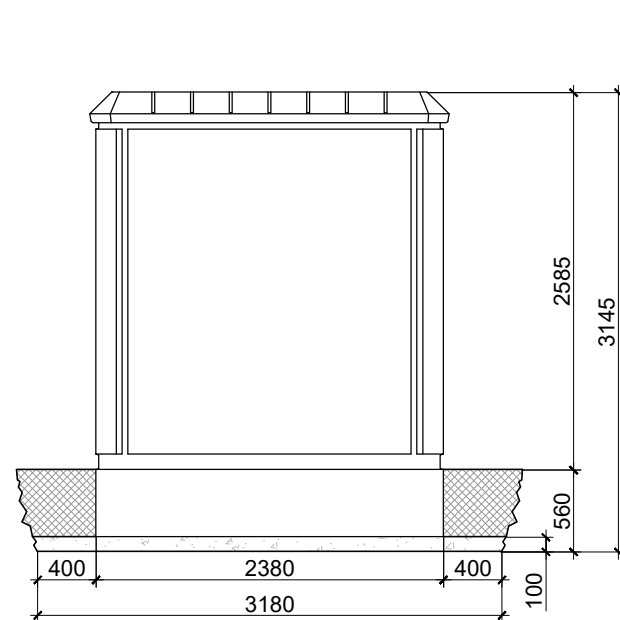
**VISADO**

COCITI

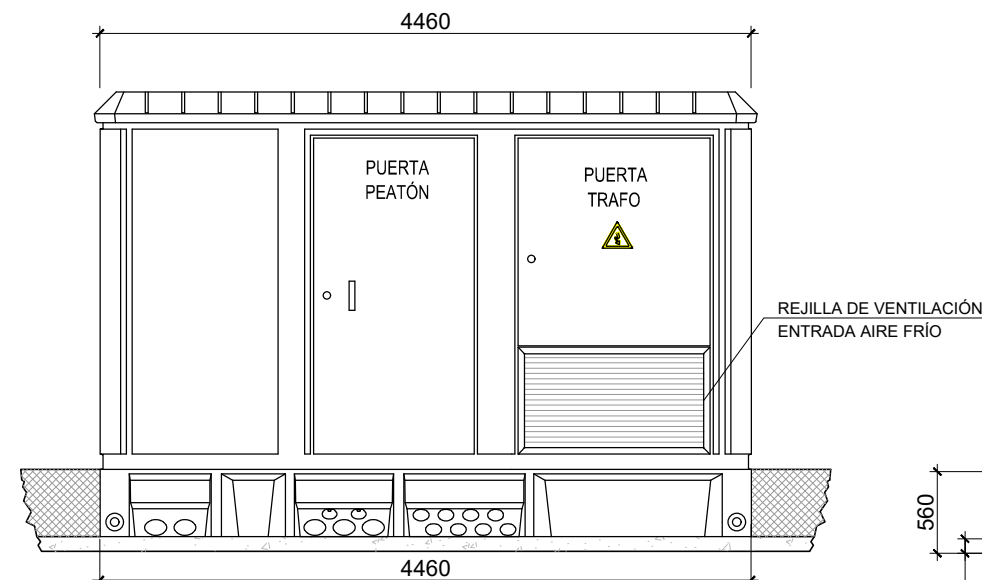
**CACERES**

CC01227/23

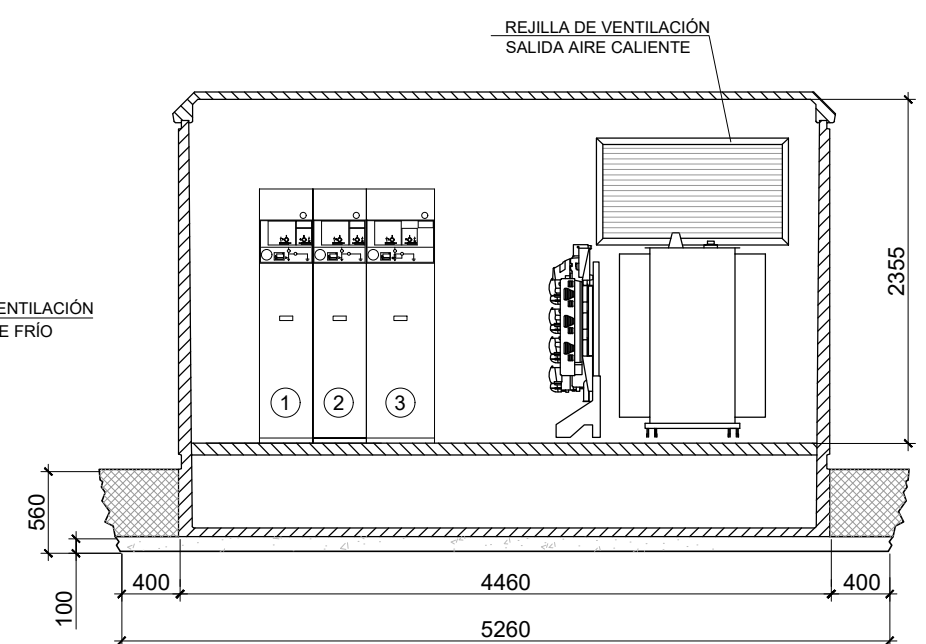
004430436216



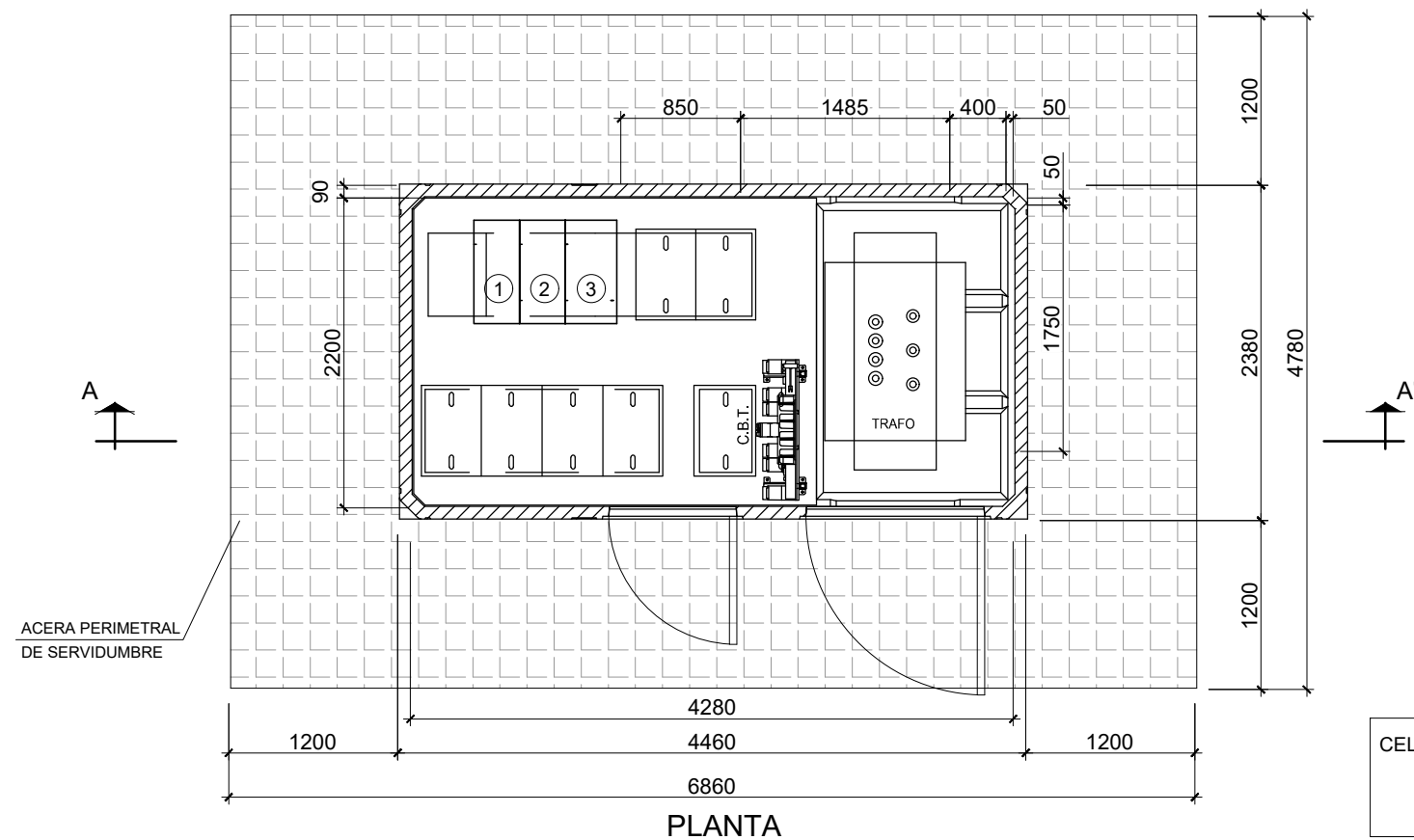
VISTA LATERAL



ALZADO

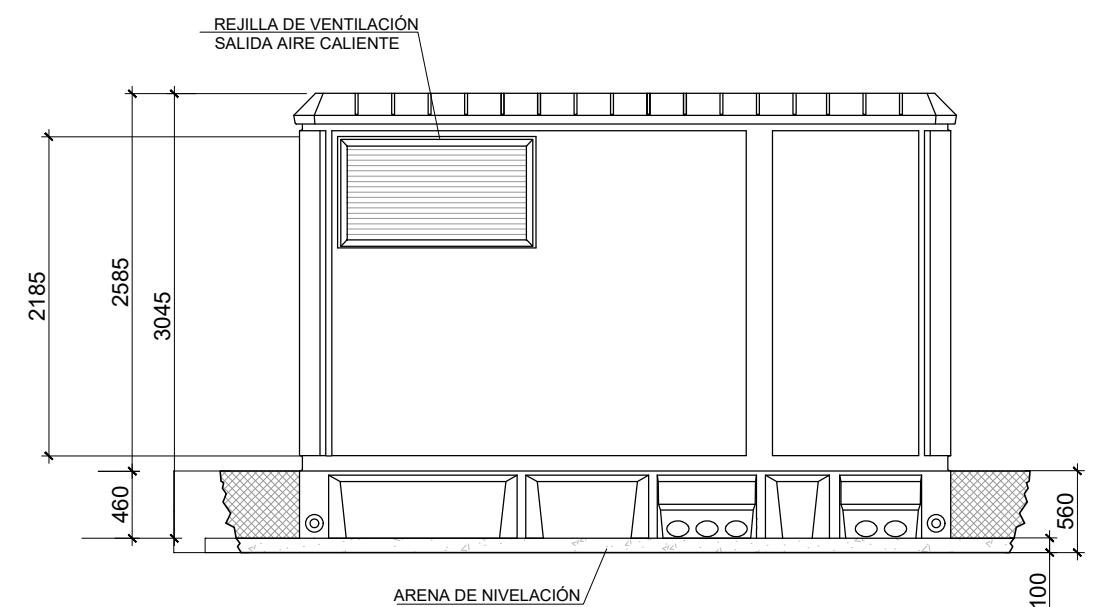


SECCIÓN A-A'



PLANTA

- CELDA:
- 1.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA
  - 2.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA
  - 3.- CELDA CON FUNCIÓN DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR



ALZADO POSTERIOR

ORIGINAL DIN-A3

|         |          |          |            |            |          |              |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|
| 0       | 28/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO     |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA |

**i-DE**  
Grupo IBERDROLA

Nº EXPTE. IB.: 101111324

ESCALAS: SIN ESCALA

PLANO Nº: 5

HOJA: 1 de 4

SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA" Y REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO (140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)" -LA CODOSERA- (BADAJOZ)

- CENTRO TRANSFORMACION QUINTA DEL CAFE -

**Grupo HEMAG**  
INGENIERIA DE SERVICIOS  
TSG Group Company

Nº REF. HEMAG: 20/015/00023

EL AUTOR DEL PROYECTO:  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
ANGEL REY MACIAS  
COLEGIADO Nº 988

**VISADO**  
COCIT

**CACERES**  
CC01227/23

004430436216



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitcaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

TIERRA DE PROTECCIÓN

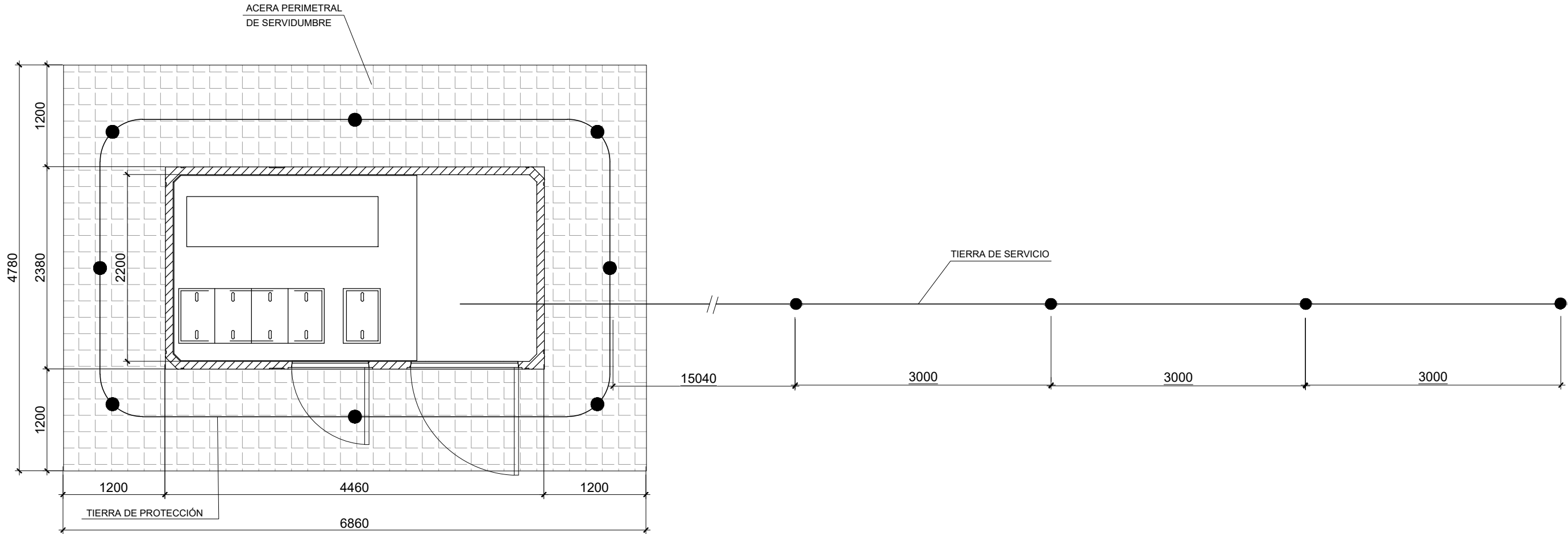
Profundidad electrodo: 0,5 m  
8 picas formando electrodo de bucle de 6,00 x 3,50 m  
Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>  
Diámetro picas: 14 mm  
Longitud picas: 2 m

NOTA: Distancia de separación entre la tierra de protección y la de servicio: 15,04 m

TIERRA DE SERVICIO

Profundidad electrodo: 0,5 m  
4 picas en hilera unidas por conductor horizontal  
Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>  
Diámetro picas: 14 mm  
Longitud picas: 2 m

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1 kv de 50 mm<sup>2</sup> en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impaccto 7 (mínimo)



PLANTA

ORIGINAL DIN-A3

|         |          |          |            |            |          |              |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|
|         |          |          |            |            |          |              |
| 0       | 28/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO     |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA |



Nº EXPTE. IB.: 101111324

ESCALAS: SIN ESCALA

PLANO Nº: 5

HOJA: 2 de 4

SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA" Y REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO (140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)" -LA CODOSERA- (BADAJOZ)

- CT QUINTA DEL CAFE - (RED DE TIERRAS)



Nº REF. HEMAG: 20/015/00022

EL AUTOR DEL PROYECTO: ANGEL REY MACIAS

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

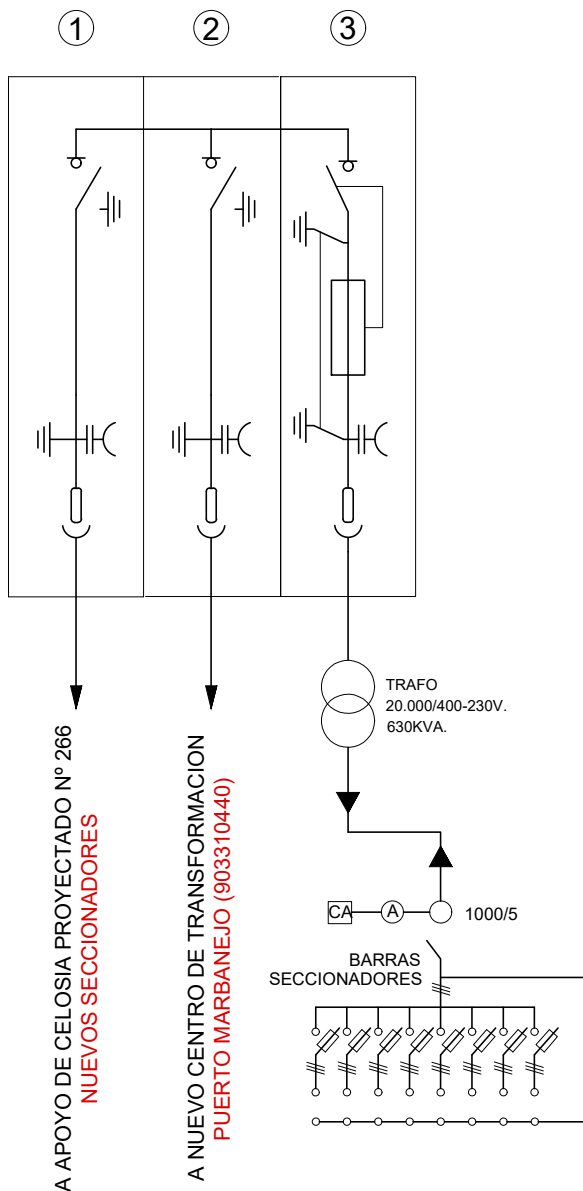
COLEGIADO Nº 988

**VISADO**

CACERES

CC01227/23





A APOYO DE CELOSIA PROYECTADO Nº 266  
**NUEVOS SECCIONADORES**

A NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACION  
**PUERTO MARBANEJO (903310440)**

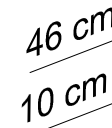
| FUSIBLES DE PROTECCIÓN M.T.  |                     |
|------------------------------|---------------------|
| POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA) | CALIBRE FUSIBLE (A) |
| 630                          | 63                  |

| CELIDAS:                                          |  |
|---------------------------------------------------|--|
| 1.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA                       |  |
| 2.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA                       |  |
| 3.- CELDA CON FUNCIÓN DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR |  |

|                                                                                     |          |          |                                                                                                                                                             |            |          |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     |          |          |                                                                                                                                                             |            |          |                                                                                       |
| 0                                                                                   | 28/09/23 | SGR      | ATR                                                                                                                                                         | ARM        | I-DE     | PROYECTO                                                                              |
| EDICION                                                                             | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO                                                                                                                                                  | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA                                                                          |
|  |          |          | SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA" Y REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO (140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)" - LA CODOSERA - (BADAJOZ) |            |          |  |
| Nº EXPTE. IB.: 101111324                                                            |          |          | - CT QUINTA DEL CAFE - (ESQUEMA UNIFILAR)                                                                                                                   |            |          | Nº REF. HEMAG: 20/01/200022                                                           |
| ESCALAS: SIN ESCALA                                                                 |          |          | PLANO Nº: 5                                                                                                                                                 |            |          | EL AUTOR DEL PROYECTO: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANGEL REY MACIAS COLEGIADO Nº 988 |
| HOJA: 3 de 4                                                                        |          |          |                                                                                                                                                             |            |          | 004430436216                                                                          |
|                                                                                     |          |          |                                                                                                                                                             |            |          | CACERES                                                                               |
|                                                                                     |          |          |                                                                                                                                                             |            |          | CC01227/23                                                                            |



NIVEL DEL TERRENO  
TERMINADO



UNA VEZ COLOCADO EL LECHO DE ARENA LA ALTURA DE LA EXCAVACIÓN SERÁ DE 46 CENTÍMETROS.

NIVEL DEL TERRENO  
TERMINADO

| TIPO<br>PREFABRICADO                                                    | DIMENSIONES<br>(metros) |        |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------|
|                                                                         | A                       | B      |
| Prefabricado de 4.46 x 2.38m.<br>con puerta frontal y división interior | 2.48m.                  | 4.46m. |

CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERÁ CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACIÓN:

- NOTA:**



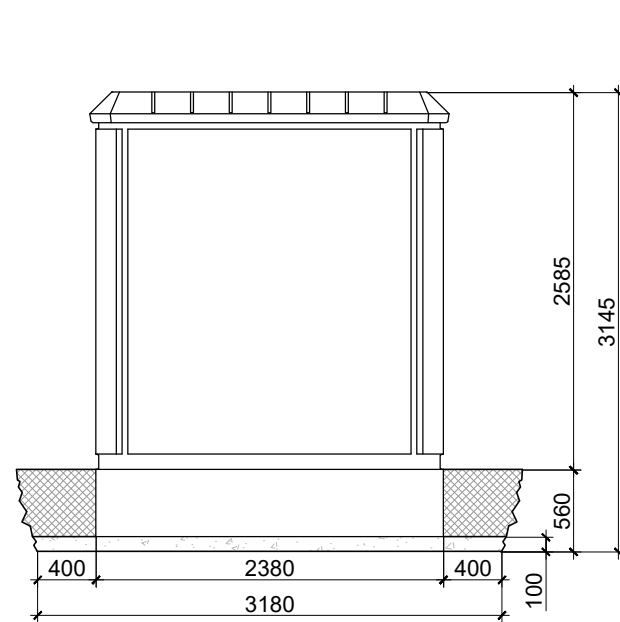
SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO  
(140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)

VISADO  
COGITI

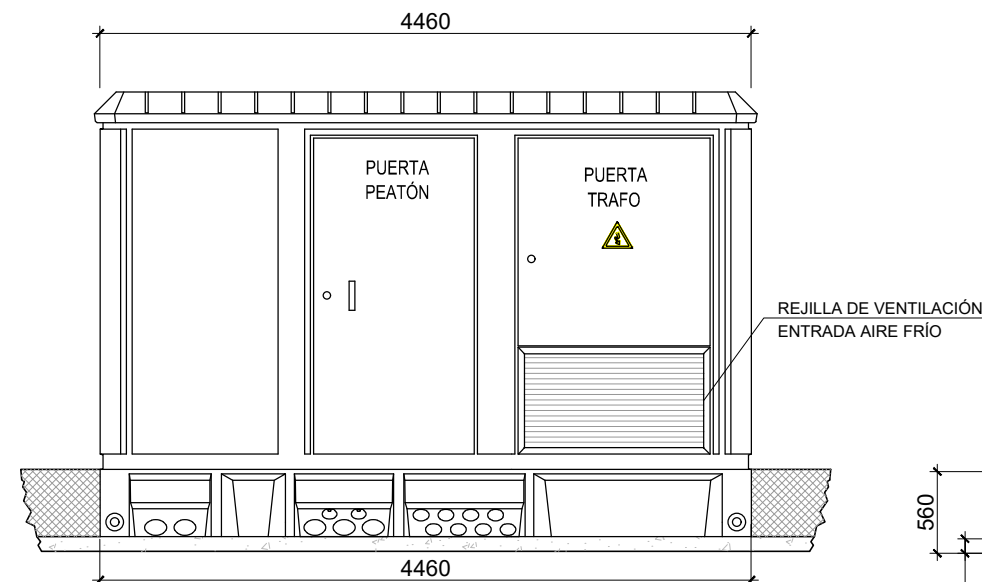
CACERES  
CC01227/23

Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

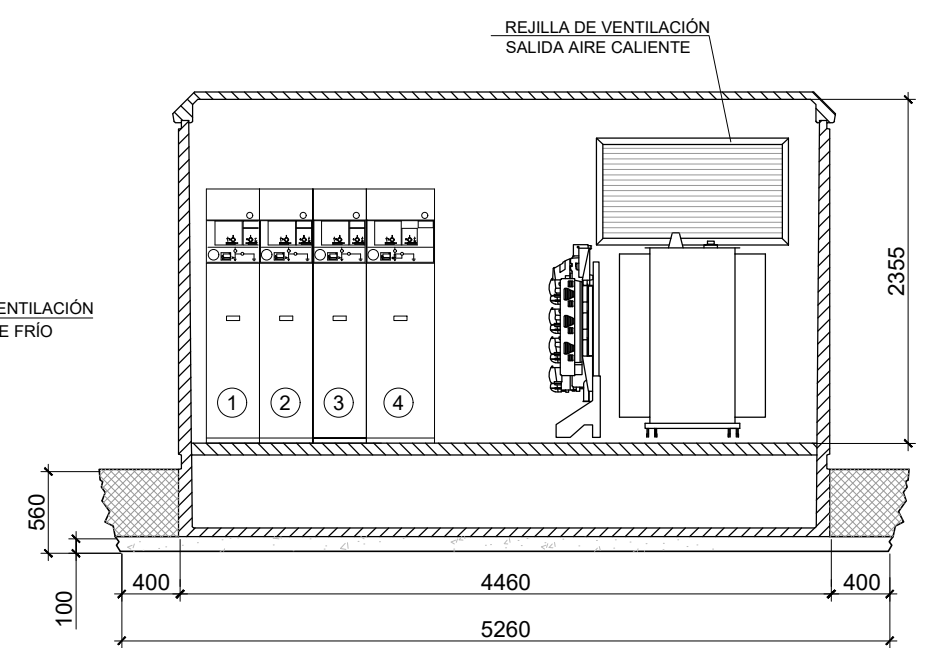
ORIGINAL DIN-A3



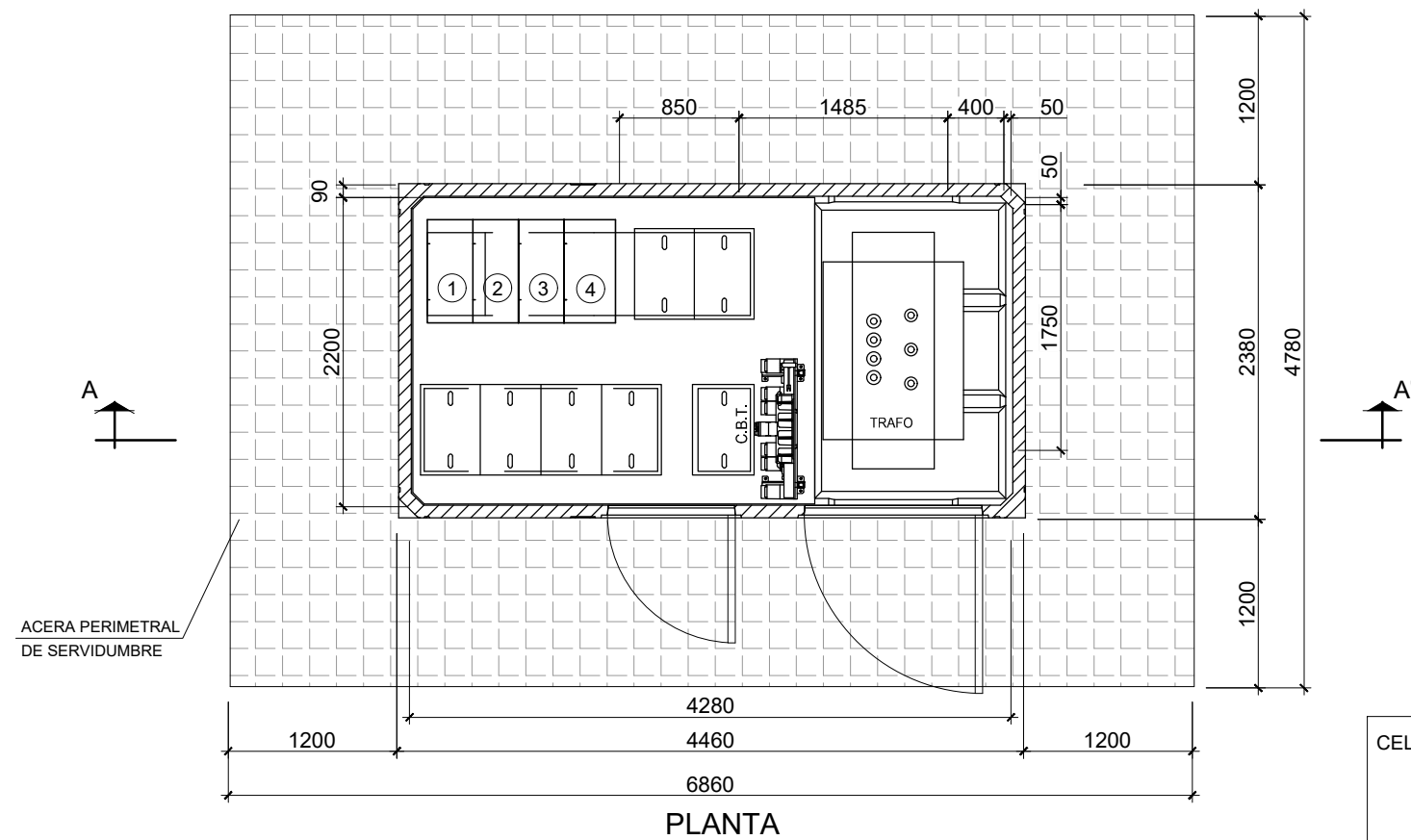
VISTA LATERAL



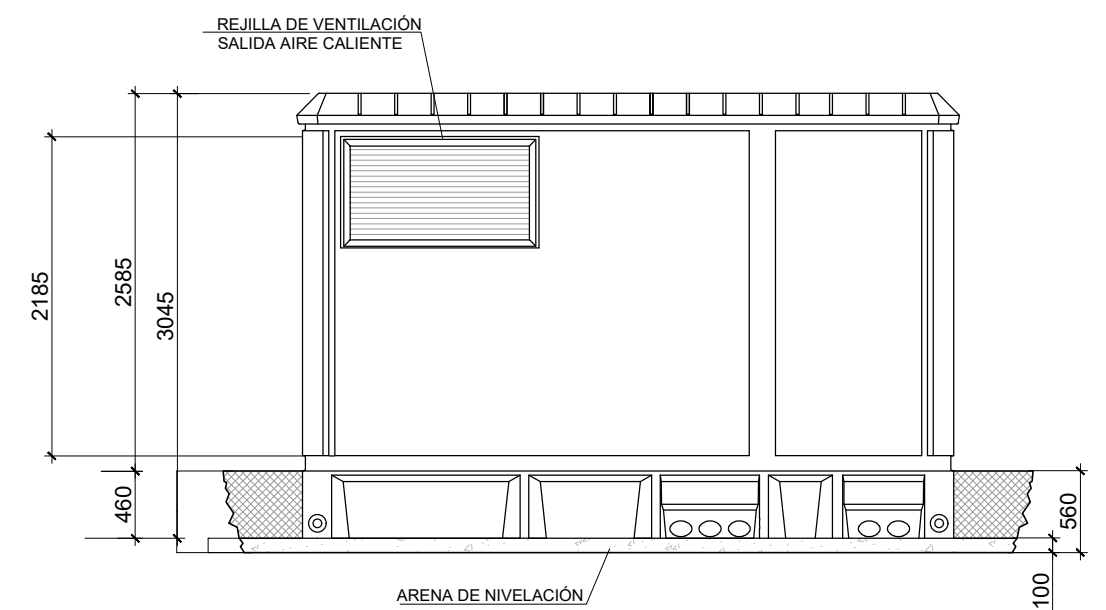
ALZADO



SECCIÓN A-A'



PLANTA



ALZADO POSTERIOR

- CELDA:
- 1.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA
  - 2.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA
  - 3.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA
  - 4.- CELDA CON FUNCIÓN DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR

ORIGINAL DIN-A3

|         |          |          |            |            |          |              |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|
| 0       | 28/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO     |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA |

**i-DE**  
Grupo IBERDROLA

Nº EXPTE. IB.: 101111324

ESCALAS: SIN ESCALA

PLANO Nº: 6

HOJA: 1 de 4

SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA" Y REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO (140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)" -LA CODOSERA- (BADAJOZ)

- CENTRO TRANSFORMACION PUERTO MARBANEJO -

**Grupo HEMAG**  
INGENIERIA SERVICIOS  
TSG Group Company

Nº REF. HEMAG: 20/01500023

EL AUTOR DEL PROYECTO:  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
ANGEL REY MACIAS  
COLEGIADO Nº 988

**VISADO**  
COCIT

**CACERES**  
CC01227/23

004430436216



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitcaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

TIERRA DE PROTECCIÓN

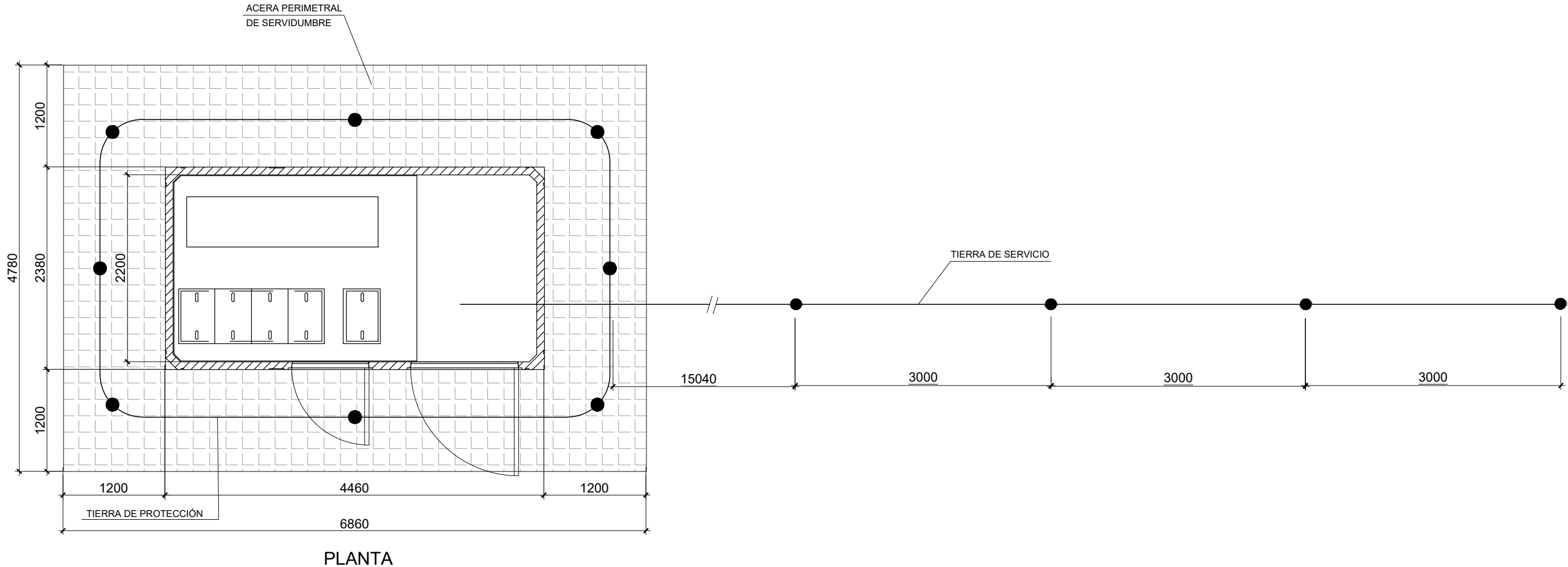
Profundidad electrodo: 0,5 m  
8 picas formando electrodo de bucle de 6,00 x 3,50 m  
Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>  
Diámetro picas: 14 mm  
Longitud picas: 2 m

NOTA: Distancia de separación entre la tierra de protección y la de servicio: 15,04 m

TIERRA DE SERVICIO

Profundidad electrodo: 0,5 m  
4 picas en hilera unidas por conductor horizontal  
Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>  
Diámetro picas: 14 mm  
Longitud picas: 2 m

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1 kv de 50 mm<sup>2</sup> en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impaccto 7 (mínimo)



ORIGINAL DIN-A3

|         |          |          |            |            |          |              |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|
|         |          |          |            |            |          |              |
| 0       | 28/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO     |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA |



Grupo IBERDROLA

Nº EXPTE. IB.: 101111324

ESCALAS: SIN ESCALA

PLANO Nº: 6

HOJA: 2 de 4

SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA" Y REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO (140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)"

-LA CODOSERA- (BADAJOZ)

- CT PUERTO MARBANEJO - (RED DE TIERRAS)



Grupo HEMAG

INGENIERIA DE SERVICIOS

TSG Group Company

Nº REF. HEMAG: 20/01500022

EL AUTOR DEL PROYECTO:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANGEL REY MACIAS

COLEGIADO Nº 988

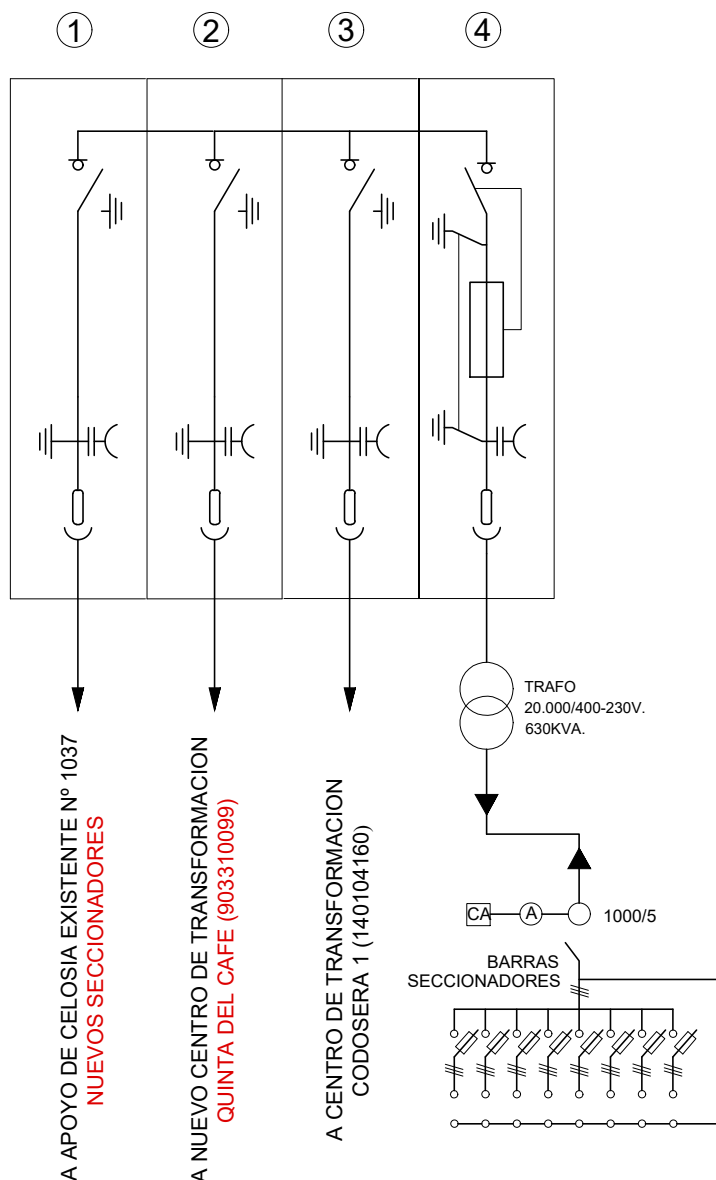
004430436216

CACERES

CC01227/23



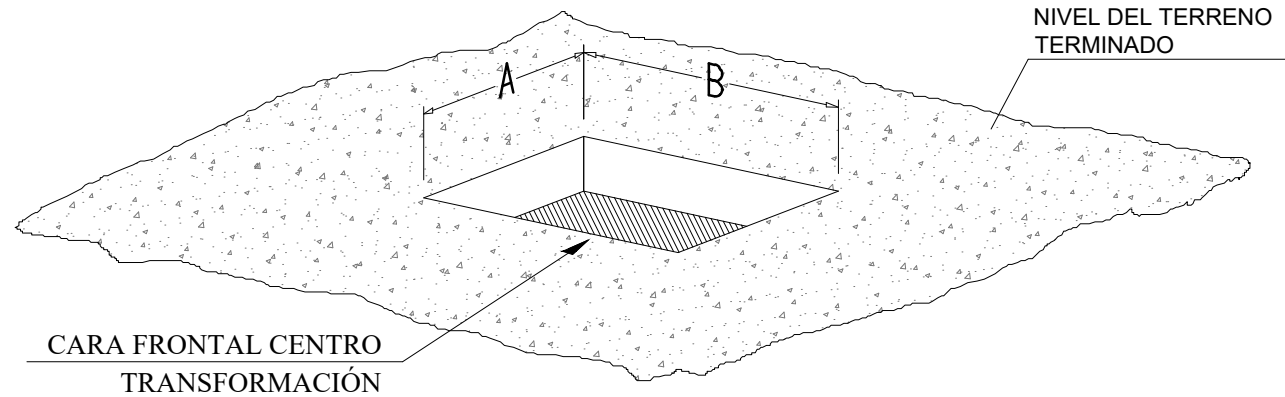
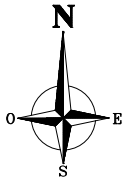
Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



| FUSIBLES DE PROTECCIÓN M.T.  |                     |
|------------------------------|---------------------|
| POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA) | CALIBRE FUSIBLE (A) |
| 630                          | 63                  |

- CELDA:
- 1.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA
  - 2.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA
  - 3.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA
  - 4.- CELDA CON FUNCIÓN DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR

|                          |          |          |                                                                                                                                                             |            |          |                                                                                       |
|--------------------------|----------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |          |          |                                                                                                                                                             |            |          |                                                                                       |
| 0                        | 28/09/23 | SGR      | ATR                                                                                                                                                         | ARM        | I-DE     | PROYECTO                                                                              |
| EDICION                  | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO                                                                                                                                                  | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA                                                                          |
|                          |          |          | SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA" Y REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO (140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)" - LA CODOSERA - (BADAJOZ) |            |          |                                                                                       |
| Nº EXPTE. IB.: 101111324 |          |          | - CT PUERTO MARBANEJO - (ESQUEMA UNIFILAR)                                                                                                                  |            |          | Nº REF. HEMAG: 20/01/00022                                                            |
| ESCALAS: SIN ESCALA      |          |          | PLANO Nº: 6                                                                                                                                                 |            |          | EL AUTOR DEL PROYECTO: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANGEL REY MACIAS COLEGIADO Nº 988 |
| HOJA: 3 de 4             |          |          |                                                                                                                                                             |            |          |                                                                                       |



### - EXCAVACIÓN -



### - SECCIÓN FOSO -

#### DIMENSIONES MÍNIMAS DE EXCAVACIÓN

| TIPO PREFABRICADO                                                    | DIMENSIONES (metros) |        |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|
|                                                                      | A                    | B      |
| Prefabricado de 4.46 x 2.38m. con puerta frontal y división interior | 2.48m.               | 4.46m. |

SITUAR EL MÓDULO DE HORMIGÓN CENTRADO EN LA EXCAVACIÓN, DEJANDO 50 cm. POR EL FRENTE Y POR LA PARTE POSTERIOR, PARA PERMITIR LA EXTRACCIÓN DE LOS ÚTILES DE IZADO.

#### CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERÁ CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACIÓN:

- Deberá existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión-grúa de características: MMA= 47 T., TARA= 16 T., CARGA= 31 T.
- La zona de ubicación del centro poseerá un espacio libre que permita una distancia entre el eje longitudinal o transversal del foso y el eje longitudinal del vehículo pesado más alejado de 7 m. si se emplea camión-grúa y de 14 m. si se utiliza góndola más grúa, de forma que no existan obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro.

#### NOTA:

Será obligatorio realizar la excavación necesaria alrededor de la caseta del CT para ejecutar una acera de hormigón de 0,10m. de alto y 1,2m. de anchura con mallazo electrosoldado y conectado a la red de tierras de protección.

|         |          |          |            |            |          |              |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|
|         |          |          |            |            |          |              |
| 0       | 28/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO     |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA |

**i-DE**  
Grupo IBERDROLA

Nº EXPTE. IB.: 101111324

ESCALAS: SIN ESCALA

PLANO Nº: 6

HOJA: 4 de 4

SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA" Y REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO (140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)"

-LA CODOSERA- (BADAJOZ)

- FOSO DE EXCAVACION CT PUERTO MARBANEJO -

**Grupa HEMAG**  
INGENIERIA SERVICIOS

Nº REF. HEMAG: 20/01500022

EL AUTOR DEL PROYECTO: ANGEL REY MACIAS

COLEGIADO Nº 988

**VISADO**  
COCITI

004430436216

CACERES

CC0122723

| - L E Y E N D A -                                                                 |                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|  | LÍNEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSIÓN PROYECTADA          |
|  | LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN EXISTENTE                 |
|  | LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN EXISTENTE A DESMONTAR     |
|  | ARQUETA PROYECTADA M3/T3 (CANALIZACION MEDIA TENSION) |

- CONSTRUIR NUEVO NICHOS EN MURO DE LA PARCELA.
- INSTALAR ARMARIO DE PROTECCION Y MEDIDA.
- CONECTAR LINEA SUBTERRANEA PROYECTADA

**REALIZAR:**

- INSTALAR PAS EN APOYO EXISTENTE.
- REALIZAR DERIVACION CON LINEA AEREA DE BT EXISTENTE.

**APOYO DE HORMIGON  
EXISTENTE A DESMONTAR**

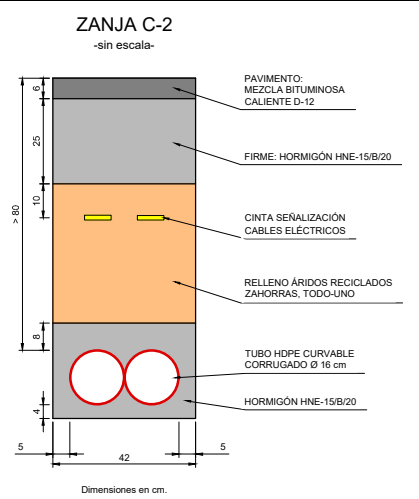
**CENTRO TRANSFORMACION  
PROYECTADO  
"QUINTA DEL CAFE (903310099)"  
COORDENADAS UTM ETRS 89 H29:  
X: 657.264 Y: 4.341.710**

REALIZAR DERIVACION ENTRE LINEAS  
SUBTERRANEAS PROYECTADAS Y  
REALIZAR CONEXION CON ACOMETIDA  
EXISTENTE

CONDUCTOR

| TRAMO | LONGITUD<br>mts. | CONDUCTOR |                                             |
|-------|------------------|-----------|---------------------------------------------|
| A - G | 52               | L-1       | XZ1 0,6/1 kV 3x240+1x150 mm <sup>2</sup> Al |
| A - H | 90               | L-2       | XZ1 0,6/1 kV 3x240+1x150 mm <sup>2</sup> Al |
| A - C | 170              | L-3       | XZ1 0,6/1 kV 3x240+1x150 mm <sup>2</sup> Al |
| E - F | 3                | L-3       | XZ1 0,6/1 kV 4x50 mm <sup>2</sup> Al        |
| I - J | 3                | L-3       | XZ1 0,6/1 kV 4x50 mm <sup>2</sup> Al        |

| TRAMO | LONGITUD<br>mts. | ZANJA                      | PAVIMENTO |
|-------|------------------|----------------------------|-----------|
| A - B | 36               | POR ZANJA DE MEDIA TENSION |           |
| B - C | 37               | POR ZANJA DE MEDIA TENSION |           |
| C - D | 86               | POR ZANJA DE MEDIA TENSION |           |
| E - F | 1                | ZANJA C-2                  | ASFALTO   |
| B - G | 5                | ZANJA C-2                  | ASFALTO   |
| C - H | 6                | ZANJA C-2                  | ASFALTO   |
| I - J | 1                | ZANJA C-2                  | TIERRA    |



ORIGINAL DIN-A3

|         |          |          |            |            |          |  |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--|
|         |          |          |            |            |          |  |
|         |          |          |            |            |          |  |
|         |          |          |            |            |          |  |
| 0       | 27/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     |  |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO |  |



|                          |                |
|--------------------------|----------------|
| Nº EXPTE. IB.: 101111324 |                |
| ESCALAS:<br>1/500        | PLANO Nº:<br>7 |

SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO  
(140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)

**-RED DE BAJA TENSIÓN-**



VISADO  
 COGIT  
 SERVICIO  
 company  
 015 00922  
 CACERES  
 CC01227/23





Tabla 2

Esfuerzos nominales, cargas de trabajo y de ensayo

| Esfuerzo nominal<br>daN | Carga de trabajo mas sobrecarga<br>daN |       |      | Cota<br>m | Coeficiente<br>de seguridad | Carga de ensayo<br>daN |                     |                 |
|-------------------------|----------------------------------------|-------|------|-----------|-----------------------------|------------------------|---------------------|-----------------|
|                         | V <sup>1)</sup>                        | S o F | T    |           |                             | V <sup>1)</sup>        | S o F <sup>2)</sup> | T <sup>3)</sup> |
| 500                     | 600                                    | 500   |      | 1,5       | 1,5                         | 900                    | 750+W               |                 |
|                         | 600                                    |       | 500  |           | 1,2                         | 720                    |                     | 600             |
| 1.000                   | 600                                    | 1000  |      | 1,5       | 1,5                         | 900                    | 1500+W              |                 |
|                         | 600                                    |       | 700  |           | 1,2                         | 720                    |                     | 840             |
| 2.000                   | 600                                    | 2000  |      | 1,5       | 1,5                         | 900                    | 3000+W              |                 |
|                         | 600                                    |       | 1400 |           | 1,2                         | 720                    |                     | 1680            |
| 3.000                   | 800                                    | 3000  |      | 1,5       | 1,5                         | 1200                   | 4500+W              |                 |
|                         | 800                                    |       | 1400 |           | 1,2                         | 960                    |                     | 1680            |
| 4.500                   | 800                                    | 4500  |      | 1,5       | 1,5                         | 1200                   | 6750+W              |                 |
|                         | 800                                    |       | 1400 |           | 1,2                         | 960                    |                     | 1680            |
| 7.000                   | 1200                                   | 7000  |      | 1,5       | 1,5                         | 1800                   | 10 500+W            |                 |
|                         | 1200                                   |       | 2500 |           | 1,2                         | 1440                   |                     | 3000            |
| 9.000                   | 1200                                   | 9000  |      | 1,5       | 1,5                         | 1800                   | 13 500+W            |                 |
|                         | 1200                                   |       | 2500 |           | 1,2                         | 1440                   |                     | 3000            |

- 1) La carga vertical V se aplica en el centro del apoyo, en el extremo superior de la cabeza
- 2) Las cargas S o F se aplican horizontalmente, en el extremo superior de la cabeza.  
A la carga de ensayo S o F, se le debe añadir, aplicado en varios tramos del apoyo, la carga W resultante de la presión del viento sobre el apoyo, calculado conforme a la legislación vigente para una velocidad de viento de 120 km/h multiplicado por el coeficiente de seguridad.
- 3) La carga T se aplica horizontalmente, en el extremo superior de la cabeza y a una distancia "d" del eje del apoyo
- 4) La carga V se aplica simultáneamente con la carga de trabajo S o F o con la de torsión T.

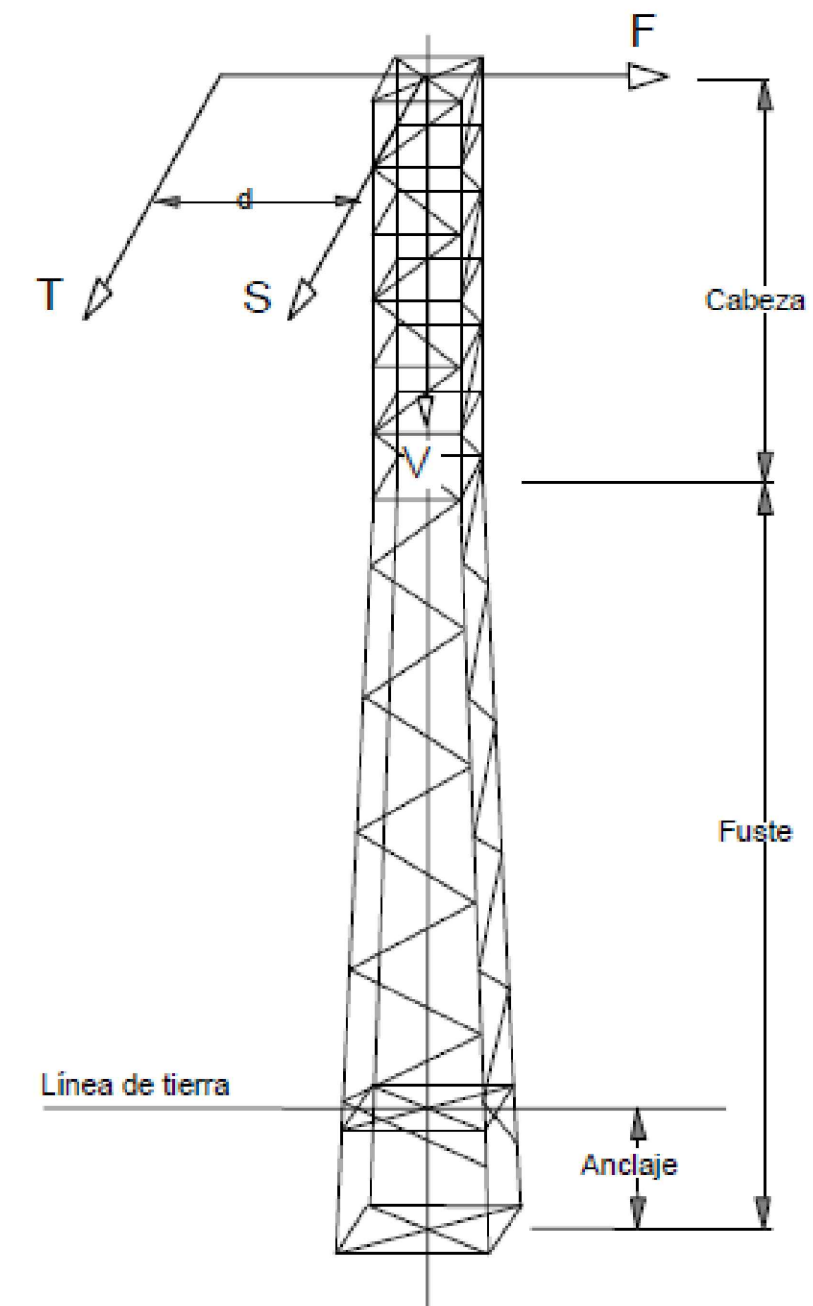


Fig.1: Aplicación de esfuerzos

ORIGINAL DIN-A3

|         |          |          |            |            |          |              |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|
| 0       | 27/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO     |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA |

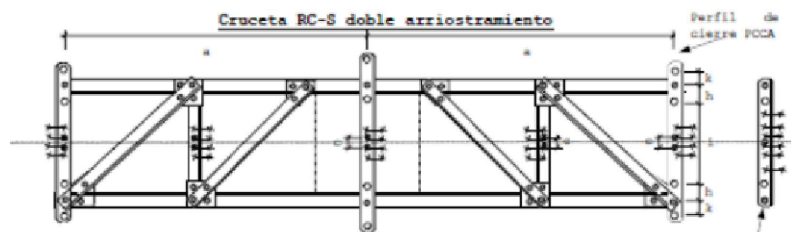


Nº EXPTE. IB.: 101111324  
ESCALAS: SIN ESCALA  
PLANO Nº: 9  
HOJA: 1 de 5

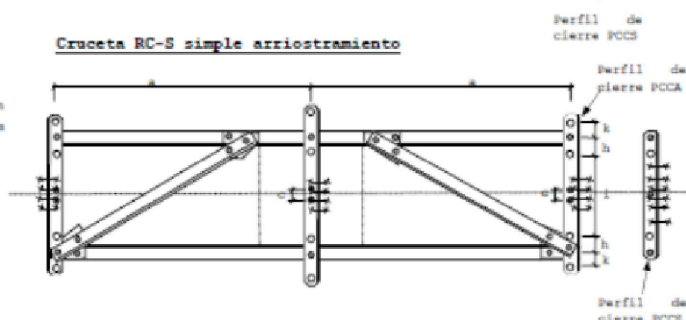
SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO  
(140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (903310099)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)

- APOYOS DE CELOSIA -



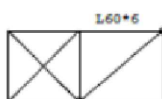


Cruceta RC-S simple arriostramiento



- Taladros de Ø 17,5 mm
- Taladros de Ø 13,5 mm
- Taladros de Ø 22 mm

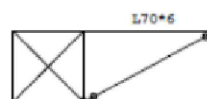
Semicruceta SC1-S



RC1-10-S



RC1-12.5-S



RC1-15-S

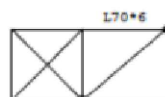


RC1-17.5-S

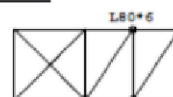


RC1-20-S

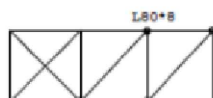
Semicruceta SC2-S



RC2-10-S



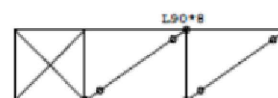
RC2-12.5-S



RC2-15-S



RC2-17.5-S



RC2-20-S

Crucetas y semicrucetas para apoyos de perfiles metálicos

| Crucetas | Semicrucetas | Casos de carga | Cargas de trabajo más sobrecarga |      |      | Coeficiente de seguridad | Carga límite especificada |      |      | Duración S |
|----------|--------------|----------------|----------------------------------|------|------|--------------------------|---------------------------|------|------|------------|
|          |              |                | daN                              |      |      |                          | Carga de ensayo daN       |      |      |            |
|          |              |                | V                                | L    | F    |                          | V                         | L    | F    |            |
| RC1-S    | SC1-S        | A              | 450                              | =    | 1500 | 1,5                      | 675                       | =    | 2250 | 60         |
|          |              | B              | 450                              | 1500 | =    |                          | 675                       | 2250 | =    |            |
|          |              | A              | 650                              | =    | 1500 |                          | 975                       | =    | 2250 |            |
|          |              | B              | 650                              | 1500 | =    |                          | 975                       | 2250 | --   |            |
| RC2-T    | SC2-T        | A              | 450                              | =    | 2000 | 1,5                      | 675                       | =    | 3000 | 60         |
|          |              | B              | 450                              | 2000 | =    |                          | 675                       | 3000 | =    |            |
|          |              | A              | 800                              | =    | 2000 |                          | 1200                      | =    | 3000 |            |
|          |              | B              | 800                              | 2000 | =    |                          | 1200                      | 3000 | =    |            |

|         |          |          |            |            |          |              |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|
|         |          |          |            |            |          |              |
| 0       | 28/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO     |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA |

**i-DE**  
Grupo IBERDROLA

Nº EXPTE. IB.: 10111324

ESCALAS: SIN ESCALA

PLANO Nº: 9

HOJA: 2 de 5

SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA Y REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO (140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (140100990)" - LA CODOSERA - (BADAJOZ)

-SEMICRUCETAS PARA APOYOS DE PERFILES METALICOS-

**Grupa Hemag**  
INGENIERIA DE SERVICIOS  
TSG Group Company

Nº REF. HEMAG: 20/015/00022

EL AUTOR DEL PROYECTO:

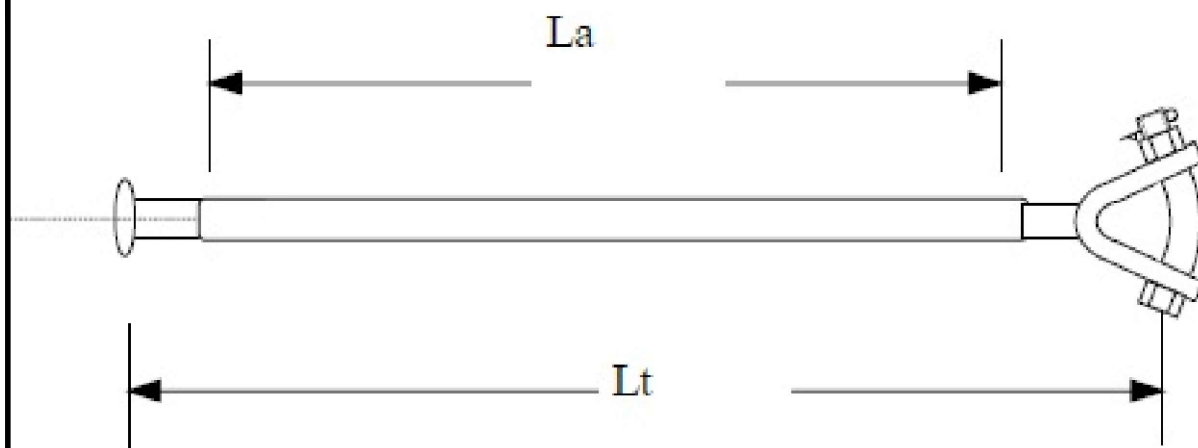
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:  
ANGEL REY MACIAS  
COLEGIADO Nº 988

**VISADO**  
COCITI

**CACERES**  
CC01227/23

004430436216

| Amarre (Bastón Largo) |                                          |
|-----------------------|------------------------------------------|
| Unidad                | Denominación                             |
| 1                     | Aislador compuesto U70 YB 20P AL         |
| 1                     | Herraje genérico alojam. rotula pastilla |
| 1                     | Grapa de amarre 1A                       |
| Lt en mm              | 1170                                     |



| Designación | Lt mm   | La Mm | Línea de fuga mm | Tensión U nominal (kV) | Código  |
|-------------|---------|-------|------------------|------------------------|---------|
| U70YB20 AC  | 870±10  | ≥720  | 720              | 20                     | 4803018 |
| U70YB30 AC  |         |       | 720              | 30                     | 4803023 |
| U70YB45 AC  |         |       | 1040             | 45                     | 4803027 |
| U70YB66 AC  |         |       | 1450             | 66                     | 4803032 |
| U70YB20P AC |         |       | 740              | 20                     | 4803208 |
| U70YB30P AC |         |       | 1120             | 30                     | 4803213 |
| U70YB45P AC |         |       | 1610             | 45                     | 4803217 |
| U70YB66P AC |         |       | 2250             | 66                     | 4803222 |
| U70YB20 AL  | 1170±10 | ≥1020 | 1020             | 20                     | 4803019 |
| U70YB30 AL  |         |       | 1020             | 30                     | 4803024 |
| U70YB45 AL  |         |       | 1040             | 45                     | 4803028 |
| U70YB66 AL  |         |       | 1450             | 66                     | 4803033 |
| U70YB20P AL |         |       | 1020             | 20                     | 4803209 |
| U70YB30P AL |         |       | 1120             | 30                     | 4803214 |
| U70YB45P AL |         |       | 1610             | 45                     | 4803218 |
| U70YB66P AL |         |       | 2250             | 66                     | 4803223 |

|         |          |          |            |            |          |              |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|
|         |          |          |            |            |          |              |
| 0       | 28/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO     |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA |

**i-DE**  
Grupo IBERDROLA

Nº EXPTE. IB.: 101111324

ESCALAS: SIN ESCALA

PLANO Nº: 9

HOJA: 3 de 5

SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA Y REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO (140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (140100990)" - LA CODOSERA - (BADAJOZ)

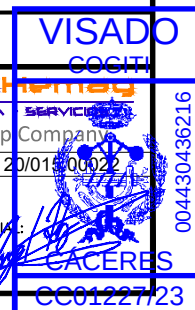
- CADENAS DE AMARRE -

**Grupo Hemag**  
INGENIERIA TSG Group Company

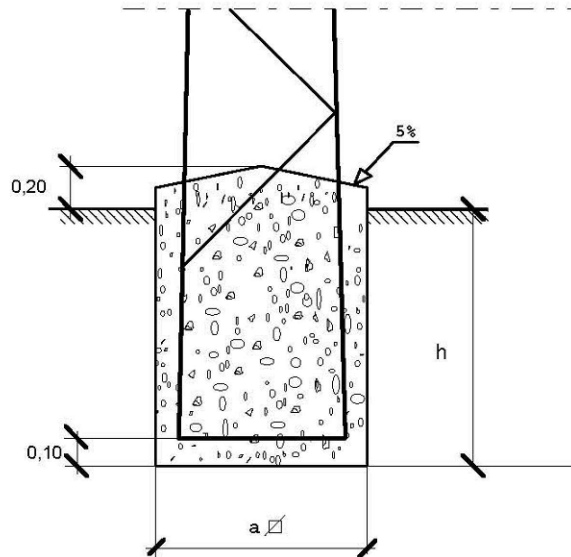
Nº REF. HEMAG: 20/015/00022

EL AUTOR DEL PROYECTO:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:  
ANGEL REY MACIAS  
COLEGIADO Nº 988



# Apoyos de perfiles metálicos, según norma NI 52.10.01



## Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

| APOYO                 | CIMENTACION |        |                   |                  |
|-----------------------|-------------|--------|-------------------|------------------|
| Designación Iberdrola | a<br>m      | h<br>m | Vol. excav.<br>m³ | Vol. horm.<br>m³ |
| C1000-12E             | 1,00        | 1,99   | 1,99              | 2,14             |
| C1000-14E             | 1,08        | 2,06   | 2,41              | 2,58             |
| C1000-16E             | 1,15        | 2,13   | 2,82              | 3,01             |
| C1000-18E             | 1,23        | 2,20   | 3,33              | 3,55             |
| C1000-20E             | 1,30        | 2,26   | 3,82              | 4,07             |
| C1000-22E             | 1,39        | 2,32   | 4,47              | 4,76             |
| C2000-12E             | 1,00        | 2,30   | 2,30              | 2,44             |
| C2000-14E             | 1,08        | 2,37   | 2,76              | 2,93             |
| C2000-16E             | 1,15        | 2,43   | 3,22              | 3,41             |
| C2000-18E             | 1,24        | 2,48   | 3,82              | 4,04             |
| C2000-20E             | 1,31        | 2,54   | 4,36              | 4,61             |
| C2000-22E             | 1,39        | 2,59   | 5,01              | 5,30             |
| C3000-12E             | 1,00        | 2,51   | 2,51              | 2,66             |
| C3000-14E             | 1,09        | 2,58   | 3,06              | 3,23             |
| C3000-16E             | 1,16        | 2,64   | 3,56              | 3,75             |
| C3000-18E             | 1,25        | 2,69   | 4,21              | 4,44             |
| C3000-20E             | 1,32        | 2,75   | 4,79              | 5,05             |
| C3000-22E             | 1,41        | 2,79   | 5,55              | 5,85             |

| APOYO                 | CIMENTACION |        |                   |                  |
|-----------------------|-------------|--------|-------------------|------------------|
| Designación Iberdrola | a<br>m      | h<br>m | Vol. excav.<br>m³ | Vol. horm.<br>m³ |
| C4500-12E             | 1,01        | 2,75   | 2,81              | 2,96             |
| C4500-14E             | 1,10        | 2,82   | 3,41              | 3,59             |
| C4500-16E             | 1,17        | 2,89   | 3,96              | 4,15             |
| C4500-18E             | 1,26        | 2,94   | 4,66              | 4,89             |
| C4500-20E             | 1,33        | 2,99   | 5,30              | 5,56             |
| C4500-22E             | 1,43        | 3,03   | 6,20              | 6,50             |
| C7000-12E             | 1,35        | 2,84   | 5,18              | 5,45             |
| C7000-14E             | 1,53        | 2,87   | 6,73              | 7,08             |
| C7000-16E             | 1,69        | 2,91   | 8,32              | 8,75             |
| C7000-18E             | 1,88        | 2,93   | 10,35             | 10,89            |
| C7000-20E             | 2,04        | 2,96   | 12,32             | 12,96            |
| C7000-22E             | 2,22        | 2,98   | 14,68             | 15,44            |
| C7000-24E             | 2,38        | 3,00   | 17,01             | 17,89            |
| C7000-26E             | 2,56        | 3,02   | 19,79             | 20,82            |
| C9000-12E             | 1,35        | 3,02   | 5,50              | 5,77             |
| C9000-14E             | 1,53        | 3,06   | 7,15              | 7,50             |
| C9000-16E             | 1,69        | 3,09   | 8,83              | 9,26             |
| C9000-18E             | 1,88        | 3,11   | 10,99             | 11,53            |
| C9000-20E             | 2,04        | 3,14   | 13,07             | 13,71            |
| C9000-22E             | 2,22        | 3,16   | 15,56             | 16,32            |
| C9000-24E             | 2,38        | 3,18   | 18,04             | 18,92            |
| C9000-26E             | 2,56        | 3,20   | 20,97             | 22,00            |

|         |          |          |            |            |          |              |
|---------|----------|----------|------------|------------|----------|--------------|
|         |          |          |            |            |          |              |
|         |          |          |            |            |          |              |
|         |          |          |            |            |          |              |
| 0       | 28/09/23 | SGR      | ATR        | ARM        | I-DE     | PROYECTO     |
| EDICION | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA |

**i-DE**  
Grupo IBERDROLA

Nº EXPTE. IB.: 10111324

ESCALAS: SIN ESCALA

PLANO Nº: 9

HOJA: 4 de 5

SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA Y REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO (140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (140100990)" - LA CODOSERA - (BADAJOZ)

- CIMENTACION APOYO PERFILES METALICOS -

**Grupa Hemag**  
INGENIERIA DE SERVICIOS  
TSG Group Company

Nº REF. HEMAG: 20/015/00022

EL AUTOR DEL PROYECTO:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:  
ANGEL REY MACIAS  
COLEGIADO Nº 988

**VISADO**  
COCITI

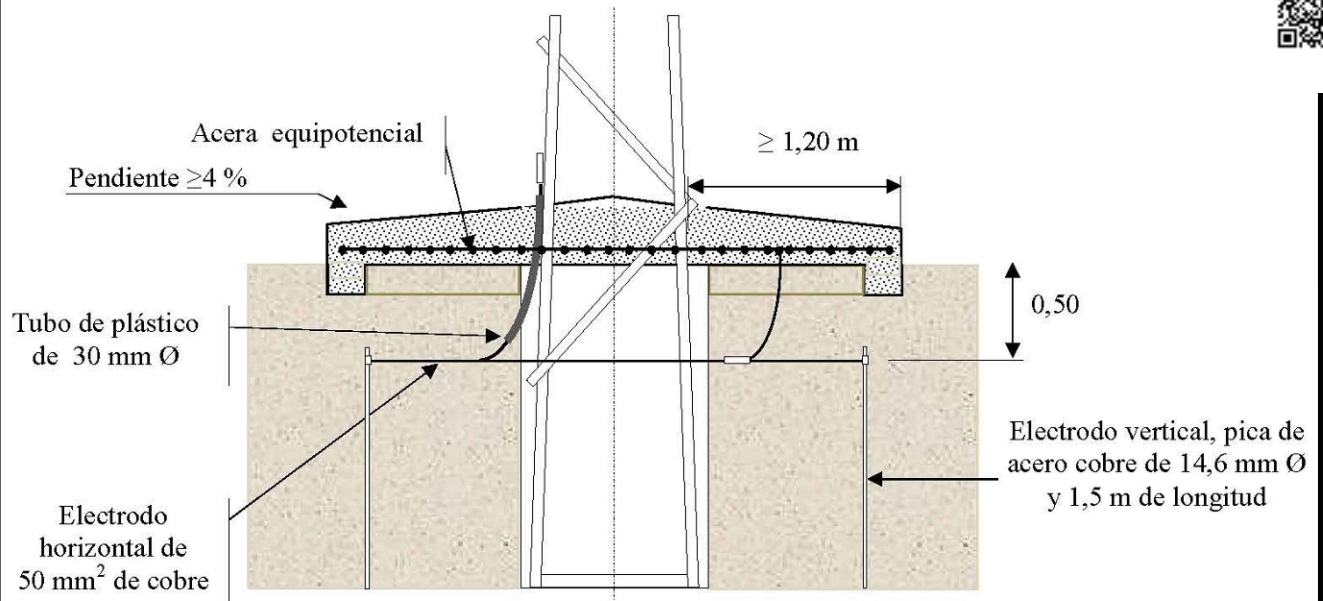
**CACERES**

CC01227/23

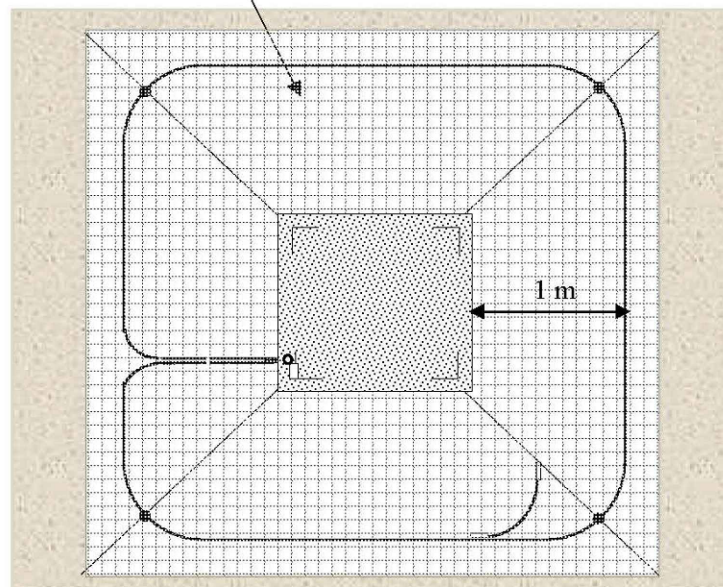
004430436216

# PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA

Zona frecuentada (N) de pública concurrencia (PC) y apoyos de maniobra (AM)



Mallazo de 30 x 30 cm como máximo, formado por redondo de 4 mm como mínimo



|                                                                               |          |          |                                                                                                                                                                                          |            |          |                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                               |          |          |                                                                                                                                                                                          |            |          |                                                                                                                                    |
| 0                                                                             | 28/09/23 | SGR      | ATR                                                                                                                                                                                      | ARM        | I-DE     | PROYECTO                                                                                                                           |
| EDICION                                                                       | FECHA    | DIBUJADO | PROYECTADO                                                                                                                                                                               | COMPROBADO | VALIDADO | EDITADO PARA                                                                                                                       |
|                                                                               |          |          |                                                                                                                                                                                          |            |          | <b>VISADO</b><br><b>COCITI</b><br><br><b>CACERES</b><br><b>CC01227/23</b>                                                          |
| Nº EXPTE. IB.: 10111324<br>ESCALAS: SIN ESCALA<br>PLANO Nº: 9<br>HOJA: 5 de 5 |          |          | SOTERRAMIENTO LAMT "4846-06-LA CODOSERA Y REUBICACION DE LOS CCTT "PUERTO MARBANEJO (140104400)" Y "QUINTA DEL CAFE (140100990)" - LA CODOSERA - (BADAJOZ)<br><b>- PUESTA A TIERRA -</b> |            |          | <br>Nº REF. HEMAG: 20/015/00022<br>EL AUTOR DEL PROYECTO:<br>INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:<br>ANGEL REY MACIAS<br>COLEGIADO Nº 988 |



### 3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56MWUJQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>





## ÍNDICE

### **3.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y TÉCNICAS PARA LINEAS DE A.T.**

- 3.1.1 Objeto
- 3.1.2 Campo de aplicación.
- 3.1.3 Disposiciones Generales
  - 3.1.3.1 Condiciones facultativas legales
  - 3.1.3.2 Seguridad en el trabajo
  - 3.1.3.3 Seguridad pública
  - 3.1.3.4 Organización del trabajo
  - 3.1.3.5 Datos de la obra
  - 3.1.3.6 Replanteo de la obra
  - 3.1.3.7 Mejoras y variaciones del proyecto
  - 3.1.3.8 Recepción del material
  - 3.1.3.9 Facilidades para la inspección
  - 3.1.3.10 Ensayos
  - 3.1.3.11 Limpieza y seguridad en las obras
  - 3.1.3.12 Ejecución de las obras
  - 3.1.3.13 Subcontratación de las obras
  - 3.1.3.14 Plazo de ejecución
  - 3.1.3.15 Recepción provisional
  - 3.1.3.16 Periodo de garantía
  - 3.1.3.17 Recepción definitiva
  - 3.1.3.18 Disposición final
- 3.1.4 Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Línea Subterránea de Media Tensión
  - 3.1.4.1 Objeto y Campo de Aplicación
  - 3.1.4.2 Ejecución del trabajo
  - 3.1.4.3 Trazado subterráneo
- 3.1.5 Materiales
  - Reconocimiento y admisión de materiales
- 3.1.6 Recepción de la Obra
- 3.1.7 Certificados y Documentación
- 3.1.8 Conclusión



### **3.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y TÉCNICAS PARA LINEAS DE A.T.**

#### **3.1.1 Objeto**

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

#### **3.1.2 Campo de aplicación.**

Este Pliego de Condiciones de refiere a la construcción de redes aéreas y/o subterráneas de media tensión hasta 30 kv, así como a centros de transformación

#### **3.1.3 Disposiciones Generales**

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

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

##### **3.1.3.1 Condiciones facultativas legales**

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

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15-02-08, y publicado en el B.O.E. del 19-03-08.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por Real Decreto 337/2014 de 09-05-14, y publicado en el B.O.E. del 09-06-14.
- Decreto 19/2004, de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de Establecimientos Industriales.
- Orden de 12 de diciembre de 2005 por la que se dictan normas para la tramitación de los expedientes de instalación y puesta en funcionamiento de establecimientos e instalaciones industriales.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental
- Ley 16/2015, de 23 de abril, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.



- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Aprobada por Orden del Ministerio de Trabajo de 9.03.71.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión
- Ley 24/2013 de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico (LSE)
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE núm. 27 de 31 enero.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto. 1627/97 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/92, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE núm. 145 de 17 de julio de 2000.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.



- Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. 27-12-00).
- Real Decreto 7/88 sobre exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo de 1999, dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modifica el Real Decreto 1244/1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión. BOE núm. 129 de 31 de mayo de 1999
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención. BOE núm. 296 de 11 de diciembre 1985 modificado por Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto
- Real Decreto 286/2006 (10-03-2006) Protección de la seguridad y la salud de los trabajadores expuestos a ruido.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. B.O.E. de 8 de marzo
- Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- Real Decreto 948/2005, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

#### Normativa Compañía

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS
- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS
- Normas y Manuales Técnicos de compañía que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista.

#### 3.1.3.2 Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones indicadas del punto 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de aplicación.





Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos: casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

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

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

### **3.1.3.3 Seguridad pública**

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

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

### **3.1.3.4 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 siempre siguiendo las indicaciones del Director de la Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

### **3.1.3.5 Datos de la obra**

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

Por otra parte, en un plazo máximo de quince días, 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 dos expedientes completos al Director de Obra.

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



### **3.1.3.6 Replanteo de la obra**

El Director de Obra deberá hacer el replanteo de las mismas, entregando al Contratista, que correrá con los gastos del mismo, las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las obras. Se levantará por duplicado Acta de los datos entregados.

### **3.1.3.7 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.

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

### **3.1.3.8 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.

### **3.1.3.9 Facilidades para la inspección**

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como de la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fabricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

### **3.1.3.10 Ensayos**

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

### **3.1.3.11 Limpieza y seguridad en las obras**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.



### 3.1.3.12 Ejecución de las obras

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

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de 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 anteriormente.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo.

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.

### 3.1.3.13 Subcontratación de las obras

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

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

### 3.1.3.14 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..



### 3.1.3.15 Recepción provisional

Se hará a los quince días siguientes a la petición del Contratista, requiriendo la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta de conformidad, si este es el caso, comenzando a contar el plazo de garantía. Si no se hallase la obra en estado de ser recibida, se hará constar en el Acta, fijando al Contratista un plazo de ejecución para remediar los defectos observados, al final del cual se hará un nuevo reconocimiento. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

### 3.1.3.16 Periodo de garantía

Será el señalado en el contrato. Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra.

### 3.1.3.17 Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía 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 el representante del contratista, levantándose el Acta correspondiente por duplicado.

### 3.1.3.18 Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo proyecto incluya el presente Pliego de condiciones generales, supone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

## 3.1.4 Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Línea Subterránea de Media Tensión

### 3.1.4.1 Objeto y Campo de Aplicación

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas subterráneas y aéreas de media tensión hasta 30 Kv.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.



#### 3.1.4.2 Ejecución del trabajo

#### 3.1.4.3 Trazado subterráneo

##### 3.1.4.3.1 Trazado de zanjas

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

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

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

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

##### 3.1.4.3.2 Apertura de Zanjas

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

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

##### 3.1.4.3.3 Apertura de Zanjas

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

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- 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 cada banda se agrupen cables de igual tensión.

Cable directamente enterrado

En el lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc., en el que se colocará 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 y sobre ésta se instalará una protección mecánica en todo el trazado del cable, esta protección será un tubo de plástico cuando exista 1 línea, de lo contrario será un tubo y una placa cubrecables. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Cable entubado

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de 160 mm2 aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm2 de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm2 de sección) se colocarán tubos de 200 mm2 , y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja reponiendo el pavimento, a ser posible, dejándolo con el mismo tipo y calidad que existía antes.

#### **3.1.4.3.4 Transporte de bobinas de cables**

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

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

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

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

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



#### 3.1.4.3.5 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

#### 3.1.4.3.6 Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada 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.

#### 3.1.4.3.7 Identificación

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

#### 3.1.4.3.8 Puesta a tierra

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

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

#### 3.1.4.3.9 Montajes diversos

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante, así como las normas de I-DE Redes eléctricas inteligentes S.A.U..

### 3.1.5 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

#### Reconocimiento y admisión de materiales

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



### 3.1.6 Recepción de la Obra

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

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

En la recepción de la instalación se 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.

### 3.1.7 Certificados y Documentación

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

### 3.1.8 Conclusión

Todo Proyecto que incluya el presente Pliego de Condiciones, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Badajoz, Octubre de 2.023  
EL AUTOR DEL PROYECTO


ANGEL REY MACÍAS

|                                                                                                                                              |                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS<br>TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÁCERES                                                                  |                                                                                                                          |
| <br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001<br>ER-1277/2005 | Nº.Colegiado.: 988<br>REY MACIAS, ANGEL<br>VISADO Nº.: CC01227/23<br>DE FECHA: 25/10/2023<br>Autenticación: 004430436216 |
|                                                           | <br><b>VISADO</b>                     |

|                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VISADO</b><br>COGITI                                                                                        |
| <br>CÁCERES<br>CC01227/23 |
| 004430436216                                                                                                   |



## 4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



## **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE:**

- **LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS**
- **LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS**
- **CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**



## ÍNDICE

|            |                                                                                                            |           |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.1</b> | <b>OBJETO .....</b>                                                                                        | <b>1</b>  |
| <b>4.2</b> | <b>CAMPO DE APLICACIÓN.....</b>                                                                            | <b>1</b>  |
| <b>4.3</b> | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>                                                                            | <b>1</b>  |
| 4.3.1      | ASPECTOS GENERALES.....                                                                                    | 1         |
| 4.3.2      | IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS .....                                                                            | 2         |
| 4.4        | MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS .....                                                 | 4         |
| 4.5        | PROTECCIONES .....                                                                                         | 5         |
| 4.6        | CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA .....                                                                 | 6         |
| 4.7        | MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS PARA CADA UNA DE LAS FASES MÁS COMUNES EN LOS TRABAJOS A DESARROLLAR..... | 7         |
| <b>4.5</b> | <b>PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES .....</b>                                                            | <b>8</b>  |
| 4.5.1      | NORMAS OFICIALES.....                                                                                      | 8         |
| 4.5.2      | NORMAS I-DE .....                                                                                          | 11        |
| 4.5.3      | PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES ..                                            | 11        |
| <b>4.6</b> | <b>ANEXOS.....</b>                                                                                         | <b>12</b> |
| 4.6.1      | ANEXO 1. RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN CADA FASE DEL TRABAJO. ....                       | 12        |
| 4.6.2      | ANEXO 2. LÍNEAS AÉREAS .....                                                                               | 13        |
| 4.6.3      | ANEXO 3. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....                                                                          | 16        |
| 4.6.4      | ANEXO 4. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN .....                                                                   | 18        |
| 4.6.5      | ANEXO 5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.....                                                           | 20        |



#### 4.1 OBJETO

El objeto de este documento es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo, este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

#### 4.2 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción, mantenimiento y desguace o recuperación de instalaciones de "Líneas Aéreas", "Líneas Subterráneas" y "Centros de Transformación" que se realizan dentro de I-DE.

#### 4.3 MEMORIA DESCRIPTIVA

##### 4.3.1 Aspectos generales

El Contratista acreditará ante I-DE, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios, de forma especial, frente a los riesgos eléctrico y de caída de altura.

La Dirección Facultativa comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para eliminarlos o minimizarlos. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.



#### 4.3.2 Identificación de riesgos

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajo de cada una de ellas, se indican en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

La descripción e identificación generales de los riesgos indicados amplía los contemplados en la Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la Industria Eléctrica, de AMYS, y es la siguiente:

##### DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS:

- 1) **Caída de personas al mismo nivel:** Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón.

Puede darse también por desniveles del terreno, conducciones o cables, bancadas o tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales varios, barro, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas y hoyos, etc.

- 2) **Caída de personas a distinto nivel:** Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc., Esta situación de riesgo está presente en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de existencia de este riesgo lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existente en pisos y zonas de trabajo.

- 3) **Caída de objetos:** Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajo en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.

- 4) **Desprendimientos, desplomes y derrumbes:** Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo.

Con esta denominación deben contemplarse la caída de escaleras portátiles, cuando no se emplean en condiciones de seguridad, el desplome de los apoyos, estructuras o andamios y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas.

También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.

- 5) **Choques y golpes:** Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc.. y los derivados del manejo de herramientas y maquinaria con partes en movimiento.

- 6) **Contactos eléctricos:** Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el paso de corriente al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.



En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede entrar en contacto eléctrico por un error en la maniobra o por fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente y elementos de iluminación portátil puede producirse un contacto eléctrico en baja tensión

- 7) **Arco eléctrico:** Posibilidad de lesiones o daño producidos por quemaduras al cebarse un arco eléctrico.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el arco eléctrico al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede quedar expuesto al arco eléctrico producido por un error en la maniobra o fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente puede producirse un arco eléctrico en baja tensión

- 8) **Sobreesfuerzos (Carga física dinámica):** Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física.

En el trabajo sobre estructuras puede darse en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.

- 9) **Explosiones:** Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o por sobrepresión de recipientes a presión.
- 10) **Incendios:** Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar del trabajo.
- 11) **Confinamiento:** Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera del recinto. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de instalaciones de gas en las proximidades.
- 12) **Complicaciones** debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su crecimiento, presencia, estancia o nidificación en la instalación. Igualmente los sustos o imprevistos por esta presencia, pueden provocar el inicio de otros riesgos.

En el Anexo 1 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva o mantenimiento y similares a los riesgos de la desconexión de una instalación a desmontar o retirar. En Anexos 2, 3 y 4 se enumeran los riesgos específicos para las obras siguientes:

Líneas aéreas

Líneas subterráneas

Centros de transformación



Cuando los trabajos a realizar sean de mantenimiento, desmontaje o retirada de una instalación antigua o parte de ella, el orden de las fases puede ser diferente pero, los riesgos a considerar son similares a los de las fases de montaje. En los anexos se incorporan entre paréntesis las fases correspondientes a los trabajos de mantenimiento y desguace o desmontaje.

#### 4.4 Medidas de Prevención necesarias para evitar riesgos

En los Anexos se incluyen, junto con algunas medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación y en los documentos relacionados en el apartado "Pliego de condiciones particulares", en el punto 4.

Por ser la presencia eléctrica un factor muy importante en la ejecución de los trabajos habituales dentro del ámbito de I-DE, con carácter general, se incluyen las siguientes medidas de prevención/ protección para: Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras:

- Formación en tema eléctrico de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, función del trabajo a desarrollar. En el Anexo C del MO 12.05.02 se recoge la formación necesaria para algunos trabajos, pudiendo servir como pauta.
- Utilización de EPI's (Equipos de Protección Individual)
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
- Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, cuando sea preciso. En el caso de instalaciones de I-DE, deben seguirse los MO correspondientes.
- Aplicar las 5 Reglas de Oro, siguiendo el Permiso de Trabajo del MO 12.05.03.
- Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001
- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos

Por lo que, en las referencias que hagamos en este MT con respecto a "Riesgos Eléctricos", se sobreentiende que se deberá tener en cuenta lo expuesto en este punto.

Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el R.D. 614 y la empresa debe estar autorizada por el Comité Técnico de Trabajos en Tensión de I-DE.

Otro riesgo que merece especial consideración es el de caída de altura, por la duración de los trabajos con exposición al mismo y la gravedad de sus consecuencias, debiendo estar el personal formado en el empleo de los distintos dispositivos a utilizar.

Asimismo, deben considerarse también las medidas de prevención - coordinación y protección frente a la posible existencia de atmósferas inflamables, asfixiantes o tóxicas consecuencia de la proximidad de las instalaciones de gas.



Con carácter general deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones, disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios
- Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- Acotar o proteger las zonas de paso y evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos
- Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlas.

En relación a los riesgos originados por seres vivos, es conveniente la concienciación de su posible presencia en base a las características biogeográficas del entorno, al periodo anual, a las condiciones meteorológicas y a las posibilidades que elementos de la instalación pueden brindar (cuadros, zanjas y canalizaciones, penetraciones, etc.)

#### 4.5 Protecciones

##### 4.5.1 Ropa de trabajo:

- Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista

##### 4.5.2 Equipos de protección

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para I-DE. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE en
  - Calzado de seguridad
  - Casco de seguridad
  - Guantes aislantes de la electricidad BT y AT



- Guantes de protección mecánica
  - Pantalla contra proyecciones
  - Gafas de seguridad
  - Cinturón de seguridad
  - Discriminador de baja tensión
  - Equipo contra caídas desde alturas (arnés anticaída, pértiga, cuerdas, etc.)
- Protecciones colectivas
- Señalización: cintas, banderolas, etc.
  - Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta o Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones.
  - Dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario tanto en el ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de estructuras y apoyos: línea de seguridad, doble amarre o cualquier otro dispositivo o protección que evite la caída o aminore sus consecuencias: redes, aros de protección, etc.

#### 4.5.3 Equipo de primeros auxilios y emergencias

- Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista. En este botiquín debe estar visible y actualizado el teléfono de los Centros de Salud más cercanos, así como el del Instituto de Herpetología, centro de Apicultura, etc.
- Se dispondrá en obra de un medio de comunicación, teléfono o emisora, y de un cuadro con los números de los teléfonos de contacto para casos de emergencia médica o de otro tipo.

#### 4.5.4 Equipo de protección contra incendios

- Extintores de polvo seco clase A, B, C de eficacia suficiente, según la legislación y normativa vigente.

#### 4.6 Características generales de la obra

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

##### 4.6.1 Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se deberán recoger en un Anexo específico para la obra objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud concreto.



Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

#### **4.6.2 Suministro de energía eléctrica**

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios. Todos los puntos de toma de corriente, incluidos los provisionales para herramientas portátiles, contarán con protección térmica y diferencial adecuada.

#### **4.6.3 Suministro de agua potable**

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

#### **4.6.4 Servicios higiénicos**

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

#### **4.7 Medidas de seguridad específicas para cada una de las fases más comunes en los trabajos a desarrollar**

En el Anexo 1 se recogen las medidas de seguridad específicas para trabajos relativos a pruebas y puesta en servicio de las diferentes instalaciones, que son similares a las de desconexión, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

En los Anexos 2, 3 y 4 se indican los riesgos y las medidas preventivas de los distintos tipos de instalaciones, en cada una de las etapas de un trabajo de construcción, montaje o desmontaje, que son similares en algunas de las etapas de los trabajos de mantenimiento.



## 4.5 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

### 4.5.1 Normas Oficiales

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

- Ley de Prevención de Riesgos laborales (Ley 31/1995 de 8/11) (B.O.E. 10-11-95).
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE núm. 27 de 31 enero.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.
- Real Decreto. 1627/97 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (Real Decreto 485/1997 de 14 de abril) (B.O.E. 23-4-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (en los apartados aplicables a las obras de construcción) (Real Decreto 486/1997 de 14 de abril) (B.O.E. 23-4-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (Real Decreto. 487/1997 de 14 de abril) (. B.O.E. 23-4-97).
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo) (B.O.E. 12-6-97).
- Real Decreto 1407/92, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.



- Protección de la seguridad y salud de trabajadores contra riesgos de agentes químicos. Real Decreto 374/2001.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de Junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE núm. 145 de 17 de junio de 2000.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (Real Decreto 614/2001 de 8 de junio) (B.O.E. 21-6-2001).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 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.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. BOE núm. 183 de 1 de agosto (ITC MIE-RAT 1-11, ITC MIE-RAT 12-14, ITC MIE-RAT 15 y ITC MIE-RAT 16-20).
- Orden de 27 de noviembre de 1987 que por la que se actualizan las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT 13 y MIE-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. BOE núm. 291 de 5 de diciembre.
- Orden de 23 de junio de 1988 que por la que se actualizan diversas instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. BOE núm. 160 de 5 de julio.
- Orden de 16 de abril de 1991 por la que se modifica el punto 3.6 de la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. BOE núm. 98 de 24 de abril.
- Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. BOE núm. 72 de 24 de marzo de 3.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. 27-12-00).
- Real Decreto 154/1995 del 3 de febrero de 1995 sobre exigencias de los materiales eléctricos destinados a ser utilizados en determinados límites de tensión.
- Ley 4/2007, de 8 de marzo, de Evaluación Ambiental de Castilla – La Mancha



- Orden de 15 de Marzo de 1963, por la que se aprueba una Instrucción que dicta normas complementarias para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Real Decreto 769/1999, de 7 de Mayo de 1999, dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modifica el Real Decreto 1244/1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión. BOE núm. 129 de 31 de mayo de 1999.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de Octubre, el cual, según las obligaciones establecidas en la Directiva 2006/42/CE, tiene por objetivo establecer las prescripciones relativas a la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, con el fin de garantizar la seguridad de las mismas y su libre circulación.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Orden de 29 de Abril de 1999 por la que se modifica la ORDEN de 6 de Mayo de 1988 de Requisitos y Datos de las Comunicaciones de Apertura Previa o Reanudación de Actividades. BOE núm. 124, de 25 de mayo.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención. BOE núm. 296 de 11 de diciembre 1985 modificado por Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones. BOE núm. 170 de 17 de julio.
- Real Decreto 286/2006 (10-03-2006) Protección de la seguridad y la salud de los trabajadores expuestos a ruido.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. B.O.E. de 8 de marzo.
- Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 948/2005, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.



#### 4.5.2 Normas I-DE

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS
- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS
- MO.02.P4.01 Gestión de descargos en la red de distribución
- MO 07.P2.02 Coordinación de actividades empresariales,
- MO 07.P2.03 Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión
- MO.07.P2.04 Procedimiento para la puesta en régimen especial de explotación de instalaciones de alta tensión.
- MO.07.P2.05 Procedimiento para la autorización y coordinación de trabajos en el interior del recinto de las instalaciones de alta tensión en explotación.
- MO.07.P2.06 Prescripciones de seguridad para la realización de trabajos de tala y poda de arbolado en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- MO.07.P2.08 Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas
- MO.07.P2.09 Ascenso-descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en apoyos de líneas aéreas.
- MO.07.P2.10 Seguridad e higiene. Cooperación preventiva de actividades con empresas de gas.
- MO.07.P2.12 Señalización y bloqueo de elementos de maniobra y delimitación de zonas de trabajo en instalaciones de AT de líneas y CT's.
- MO 07.P2.13 Comunicación de los OL y COD

Otras Normas y Manuales Técnicos de I-DE que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

#### 4.5.3 Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia.
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia.
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento.
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.



## 4.6 ANEXOS

### 4.6.1 ANEXO 1. Riesgos y medidas de prevención y protección en cada fase del trabajo.

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la construcción, mantenimiento, pruebas, puesta en servicio de instalaciones, retirada, desmontaje o desguace de instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos

**NOTA.-** Cuando alguna anotación sea específica de mantenimiento, retirada y desmontaje o desguace de instalaciones, se incluirá dentro de paréntesis, sin perjuicio de que las demás medidas indicadas sean de aplicación.

#### PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

| Actividad                                                                                                                                             | Riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Acción preventiva y protecciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Pruebas y puesta en servicio</b><br><br><i>(Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras</li> <li>• Presencia de animales, colonias, etc.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Cumplimiento MO 12.05.02 al 05</li> <li>• Mantenimiento equipos y utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control de maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada. Utilización de EPI's</li> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Prevención antes de aperturas de armarios, etc.</li> </ul> |



#### 4.6.2 ANEXO 2. LÍNEAS AÉREAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad                                                                             | Riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Acción preventiva y protecciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Acopio, carga y descarga</b><br><br><i>(Recuperación de chatarras)</i>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Ataques o sustos por animales</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>2. Excavación, hormigonado e izado apoyos</b><br><br><i>(Desmontaje de apoyos)</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• (Desplome o rotura del apoyo o estructura)</li> <li>• (Eléctrico)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad</li> <li>• Protección huecos</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)</li> </ul> |



| Actividad                                                          | Riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Acción preventiva y protecciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3. Montaje de armados</b><br><br><i>(Desmontaje de armados)</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Desprendimiento de carga</li> <li>• Rotura de elementos de tracción</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Contactos Eléctricos)</li> <li>• En los desmontajes, posibles nidos, colmenas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Revisión de elementos de elevación y transporte</li> <li>• Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Ver 3.3</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>                                                    |
| <b>4. Cruzamientos</b>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Eléctrico por caída de conductor encima de otra líneas</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• Colocación de pódicos y protecciones aislante. Coordinar con la Empresa Suministradora</li> <li>• Ver punto 3.3</li> </ul> |



| Actividad                                                                                                                                         | Riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                       | Acción preventiva y protecciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>5. Tendido de conductores</b><br><br><i>(Desmontaje de conductores)</i>                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Riesgo eléctrico</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> </ul> |
| <b>6. Tensado y engrapado</b><br><br><i>(Destensar, soltar o cortar conductores en el caso de retirada o desmontaje de instalaciones)</i>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• (Desplome o rotura del apoyo o estructura)</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)</li> </ul>                                                                                 |
| <b>7. Pruebas y puesta en servicio</b><br><br><i>(Mantenimiento, desconexión y protección en el caso de retirada o desmontaje de instalación)</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



#### 4.6.3 ANEXO 3. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad                                                                                                   | Riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Acción preventiva y protecciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Acopio, carga y descarga</b><br><br><i>(Acopio carga y descarga de material recuperado/ chatarra)</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Presencia de animales. Mordeduras, picaduras, sustos</li> </ul>                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control e maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares</b>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Exposición al gas natural</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Contacto Eléctrico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Identificación de canalizaciones</li> <li>• Coordinación con empresa gas</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad,</li> <li>• protección huecos, información sobre posibles conducciones</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Vigilancia continuada de la zona donde se esta excavando</li> </ul> |



| Actividad                                                                                                               | Riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                             | Acción preventiva y protecciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA</b><br><br><i>(Desmontaje cable en apoyo de Línea Aérea)</i>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Caídas desde altura</li> <li>Golpes y heridas</li> <li>Atrapamientos</li> <li>Caídas de objetos</li> <li>(Desplome o rotura del apoyo o estructura)</li> </ul>                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ver punto 3.3</li> <li>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>Utilización de EPI's</li> <li>Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>Utilización de EPI's</li> <li>(Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)</li> </ul>                                                                                                                                                     |
| <b>4. Tendido, empalme y terminales de conductores</b><br><br><i>(Desmontaje de conductores, empalmes y terminales)</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vuelco de maquinaria</li> <li>Caídas desde altura</li> <li>Golpes y heridas</li> <li>Atrapamientos</li> <li>Caídas de objetos</li> <li>Sobresfuerzos</li> <li>Riesgos a terceros</li> <li>Quemaduras</li> <li>Ataque de animales</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ver punto 3.3</li> <li>Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.</li> <li>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>Utilización de EPI's</li> <li>Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>Utilización de EPI's</li> <li>Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>Utilización de EPI's</li> <li>Revisión del entorno</li> </ul> |
| <b>5. Engrapado de soportes en galerías</b><br><br><i>(Desengrapado de soportes en galerías)</i>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Caídas desde altura</li> <li>Golpes y heridas</li> <li>Atrapamientos</li> <li>Caídas de objetos</li> <li>Sobresfuerzos</li> </ul>                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ver punto 3.3</li> <li>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>Utilización de EPI's</li> <li>Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>Utilización de EPI's</li> <li>Utilizar fajas de protección lumbar</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>6. Pruebas y puesta en servicio</b><br><i>(Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)</i>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ver Anexo 1</li> <li>Presencia de colonias, nidos.</li> </ul>                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ver Anexo 1</li> <li>Revisión del entorno</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



#### 4.6.4 ANEXO 4. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad                                                                                  | Riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Acción preventiva y protecciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/chatarras | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Desprendimiento de cargas</li> <li>• Presencia o ataque de animales</li> <li>• Presencia de gases</li> </ul>                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control e maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión de elementos de elevación y transporte</li> <li>• Revisión del entorno</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |
| 2. Excavación , hormigonado y obras auxiliares                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Prever elementos de evacuación y rescate</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad,</li> <li>• protección huecos, información sobre posibles conducciones</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> </ul> |



|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3. Montaje</b><br><br><i>(Desguace de<br/>aparamenta en general)</i>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Ataques de animales</li> <li>• Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>4. Transporte, conexión y desconexión de motogeneradores auxiliares</b>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas a nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Riesgo de incendio</li> <li>• Riesgo eléctrico</li> <li>• Riesgo de accidente de tráfico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Seguir instrucciones del fabricante</li> <li>• Actuar de acuerdo con lo indicado en las fases anteriores cuando sean similares.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores</li> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Empleo de equipos homologados para el llenado de depósito y transporte de gas oil. Vehículos autorizados para ello.</li> <li>• Para el llenado el Grupo Electrónico estará en situación de parada.</li> <li>• Dotación de equipos para extinción de incendios</li> <li>• Estar en posesión de los permisos de circulación reglamentarios</li> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul> |
| <b>5. Pruebas y puesta en servicio</b><br><i>(Mantenimiento,<br/>desguace o<br/>recuperación de<br/>instalaciones)</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



#### 4.6.5 ANEXO 5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

El presente estudio será de obligada aplicación para la ejecución de la obra correspondiente al Anexo al proyecto de **SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION “4846-06-LA CODOSERA” Y REUBICACION DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACION “PUERTO MARBANEJO (140104400)” Y “QUINTA DEL CAFÉ (903310099)”**.

La obra está ubicada dentro del Término Municipal de La Codosera (Badajoz).

Badajoz, Septiembre de 2.023  
EL AUTOR DEL PROYECTO

ANGEL REY MACÍAS

N.º COLEGIADO: 988  
COGITIC - CÁCERES

Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>





## 5 PRESUPUESTO

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

EXP. HEMAG: 20/015.00022  
Nº OBRA I-DE: 101111324



**Capítulo 1: INSTALACIONES AEREAS DE MEDIA TENSION**

| CÓDIGO                               | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                              | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL      |
|--------------------------------------|--------|----------|----------------------------------------------------------|-------------|--------------------|
| EEDIAPOZ0CELC02000                   | UD     | 1        | APOYO CELOSIA C 4500-14 EMPOTRAR                         | 3.976,74 €  | 3.976,74 €         |
| EEDIPATZ0TLAC01600                   | UD     | 2        | PAT ANILLO 4M LADO. AP. C Y SERIE 1. + 4 PICAS 14/2000   | 460,89 €    | 921,78 €           |
| EEDIPATZ0TLAC01500                   | UD     | 2        | PAT CONDUCTOR VISIBLE APOYO CUALQUIER ALTURA             | 147,54 €    | 295,08 €           |
| EEDIPATZ0TCLU01000                   | M      | 10       | CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL (PERIMETRO+5)              | 64,52 €     | 645,20 €           |
| EEDIPATZ0TEMU00800                   | UD     | 2        | MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTENCIA PAT)      | 100,13 €    | 200,26 €           |
| EEDIAPOZ0ANTU41400                   | UD     | 1        | ANTIESCALO OBRA CIVIL APOYO CELOSIA/PRESILLA             | 504,20 €    | 504,20 €           |
| EEDICRUB0CELC03600                   | UD     | 2        | INST/SUST CRUCETA RC 3 20-T                              | 548,97 €    | 1.097,94 €         |
| EEDICRUZ0ARMC06201                   | UD     | 2        | DERIV.SIMPLE EN SUBT., APOYO C -1 DS-(SU)                | 771,73 €    | 1.543,46 €         |
| EEDICRUZ0AISC13600                   | UD     | 6        | INST/SUST CADENA BAST LARGO S/ESPIRAL ALETAS/ASPAS 30KV  | 72,71 €     | 436,26 €           |
| EEDICRUZ0AISC08700                   | UD     | 6        | INST/SUST AISLADOR PUENTE APOYO IV 20KV                  | 41,64 €     | 249,84 €           |
| EEDIAPOB0PARC29500                   | UD     | 6        | INST/SUST DE PARARRAYOS 15/20 KV (1 UNID; INCLUY. CONEX) | 59,85 €     | 359,10 €           |
| EEDIEMPZ0ELMC00301                   | UD     | 6        | EMP-SELA (UNIDAD) 24 KV NIVEL III                        | 199,11 €    | 1.194,66 €         |
| EEDIAPOZ0AVIC33901                   | UD     | 6        | FORRADO PASO AEREO SUBTERRANEO CON PFPT Y LA <= 110/FASE | 265,25 €    | 1.591,50 €         |
| EEDIAPOZ0AVIC32001                   | UD     | 6        | COLOCACION FORRO CPTA-1/-2 PARA TRAFO O PARARRAYOS       | 79,34 €     | 476,04 €           |
| EEDIAPOZ0AVIC33501                   | UD     | 6        | FORRADO AP. AMARRE PUENTE DCP LA< = 110 POR FASE/30      | 203,95 €    | 1.223,70 €         |
| EEDIAPOZ0AVIC43251                   | UD     | 6        | CUBIERTA PARA SECCIONADOR "LB" CPLB/30. (1 FASE)         | 162,63 €    | 975,78 €           |
| EEDIAPOZ0AVIC35100                   | UD     | 2        | MONTAJE TEJADILLO                                        | 412,43 €    | 824,86 €           |
| EEDITRAZ0TETU07000                   | UD     | 2        | TET .- APERTURA PUENTES CON CARGA                        | 468,00 €    | 936,00 €           |
| EEDITRAZ0TETU07100                   | UD     | 2        | TET.-DESPLAZAMIENTO CONDUCTORES POR VANO O APOYO         | 1.267,50 €  | 2.535,00 €         |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 1.</b> |        |          |                                                          |             | <b>19.987,40 €</b> |

Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 2: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION. TRAMO 1 - 2**

| CÓDIGO                               | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                                 | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL      |
|--------------------------------------|--------|----------|-------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|
| EEDITRSB0TSNC00500                   | M      | 124      | TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV<br>3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL | 41,27 €     | 5.117,48 €         |
| EEDIPASB0PSNC00200                   | UD     | 1        | PAS-TRANSIC. HEPRZ1 12/20KV 240 MM2 SIN<br>TERMINACIONES    | 939,14 €    | 939,14 €           |
| EEDICRSZ0TERU01700                   | UD     | 3        | CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV                        | 50,13 €     | 150,39 €           |
| EEDICRSZ0TERC02000                   | UD     | 3        | MATERIAL 1 TERMINACION EXTERIOR 12/20KV                     | 53,02 €     | 159,06 €           |
| EEDIOCSZ0ZYCU01600                   | M      | 124      | CANALIZ. 2 TUBOS-160 HORIZ. EN CALZADA                      | 81,61 €     | 10.119,64 €        |
| EEDIOCSZ0ZYCC02200                   | M      | 124      | COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ<br>ABIERTA       | 8,39 €      | 1.040,36 €         |
| EEDIOCSZ0ZYCU02300                   | M      | 2        | EXCAVACION AUXILIAR A AMBOS LADOS ZANJA 1M                  | 221,40 €    | 442,80 €           |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 2.</b> |        |          |                                                             |             | <b>17.968,87 €</b> |



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 3: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA Y BAJA TENSION. TRAMO 2 - 4. MULTICIRCUITO**

| CÓDIGO             | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                                 | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL |
|--------------------|--------|----------|-------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
| EEDITRSB0TSNC00500 | M      | 86       | TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV<br>3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL | 41,27 €     | 3.549,22 €    |
| EEDITRSA0TSNC02600 | M      | 86       | TENDIDO CABLE 0,6/1 KV 3X240+1X150 AL-<br>TUB.BAN.GAL       | 24,17 €     | 2.078,62 €    |
| EEDIASA0PSNC03201  | UD     | 1        | PASO AEREO SUBTERRAN TRANSIC BT 3X240+1X150 MM2<br>SIN TERM | 371,45 €    | 371,45 €      |
| EEDITRAZ0ETDU05900 | UD     | 4        | CONFECCION DERIVACION LABT-DPA;LAMT-CCX                     | 8,97 €      | 35,88 €       |
| EEDITRAZ0ETDC06000 | UD     | 4        | MATERI DERIVACION LABT-DPA;LAMT-CCX                         | 2,65 €      | 10,60 €       |
| EEDIOCSZ0ZYCU01800 | M      | 86       | CANALIZ. 4 TUBOS-160 EN CALZADA                             | 100,53 €    | 8.645,58 €    |
| EEDIOCSZ0ZYCC02200 | M      | 86       | COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ<br>ABIERTA       | 8,39 €      | 721,54 €      |
| EEDIOCSZ0PAVU02400 | M2     | 11       | PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA                         | 36,40 €     | 400,40 €      |
| EEDIOCSZ0ZYCU02300 | M      | 1        | EXCAVACION AUXILIAR A AMBOS LADOS ZANJA 1M                  | 221,40 €    | 221,40 €      |
| EEDIOCSZ0ARQC03100 | UD     | 2        | ARQUETA PREFAB. 1000X1000                                   | 457,39 €    | 914,78 €      |
| EEDIOCSZ0ARQC02900 | UD     | 2        | COLOCACION MARCO M3/TAPA T3                                 | 223,05 €    | 446,10 €      |

**PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 3.**

**17.395,57 €**



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 4: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA Y BAJA TENSION. TRAMO 4 - 5. MULTICIRCUITO**

| CÓDIGO                               | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                                 | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL     |
|--------------------------------------|--------|----------|-------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|
| EEDITRSB0TSNC00500                   | M      | 37       | TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV<br>3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL | 41,27 €     | 1.526,99 €        |
| EEDITRSA0TSNC02600                   | M      | 74       | TENDIDO CABLE 0,6/1 KV 3X240+1X150 AL-<br>TUB.BAN.GAL       | 24,17 €     | 1.788,58 €        |
| EEDIOCSZ0ZYCU02000                   | M      | 37       | CANALIZ. 6 TUBOS-160 EN CALZADA                             | 118,28 €    | 4.376,36 €        |
| EEDIOCSZ0ZYCC02200                   | M      | 37       | COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ<br>ABIERTA       | 8,39 €      | 310,43 €          |
| EEDIOCSZ0PAVU02400                   | M2     | 31       | PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA                         | 36,40 €     | 1.128,40 €        |
| EEDIOCSZ0ARQC03100                   | UD     | 1        | ARQUETA PREFAB. 1000X1000                                   | 457,39 €    | 457,39 €          |
| EEDIOCSZ0ARQC02900                   | UD     | 1        | COLOCACION MARCO M3/TAPA T3                                 | 223,05 €    | 223,05 €          |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 4.</b> |        |          |                                                             |             | <b>9.811,20 €</b> |



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 5: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA Y BAJA TENSION. TRAMO 5 - 6. MULTICIRCUITO**

| CÓDIGO             | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                                 | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL |
|--------------------|--------|----------|-------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
| EEDITRSB0TSNC00500 | M      | 41       | TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV<br>3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL | 41,27 €     | 1.692,07 €    |
| EEDICRSZ0TERU01700 | UD     | 3        | CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV                        | 50,13 €     | 150,39 €      |
| EEDICRSZ0TERC02400 | UD     | 3        | MATERIAL 1 CONECTOR SEPARABLE ATORNILLABLE<br>12/20KV       | 120,93 €    | 362,79 €      |
| EEDITRSA0TSNC02600 | M      | 123      | TENDIDO CABLE 0,6/1 KV 3X240+1X150 AL-<br>TUB.BAN.GAL       | 24,17 €     | 2.972,91 €    |
| EEDICRSA0DERU00900 | UD     | 12       | CONFECCION TERMINAL BT COMPRESION                           | 9,97 €      | 119,64 €      |
| EEDICRSA0DERC00800 | UD     | 12       | MATERIAL TERMINAL COMPRESION BT SUBTERRANEO                 | 3,45 €      | 41,40 €       |
| EEDIOCSZ0ZYCU02000 | M      | 36       | CANALIZ. 6 TUBOS-160 EN CALZADA                             | 118,28 €    | 4.258,08 €    |
| EEDIOCSZ0ZYCC02200 | M      | 36       | COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ<br>ABIERTA       | 8,39 €      | 302,04 €      |
| EEDIOCSZ0PAVU02400 | M2     | 15       | PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA                         | 36,40 €     | 546,00 €      |
| EEDIOCSZ0ARQC03100 | UD     | 1        | ARQUETA PREFAB. 1000X1000                                   | 457,39 €    | 457,39 €      |
| EEDIOCSZ0ARQC02900 | UD     | 1        | COLOCACION MARCO M3/TAPA T3                                 | 223,05 €    | 223,05 €      |

**PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 5.**

**11.125,76 €**



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 6: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION. TRAMO 6 - 7.**

| CÓDIGO                               | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                                 | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL      |
|--------------------------------------|--------|----------|-------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|
| EEDITRSB0TSNC00500                   | M      | 348      | TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV<br>3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL | 41,27 €     | 14.361,96 €        |
| EEDICRSZ0TERU01700                   | UD     | 3        | CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV                        | 50,13 €     | 150,39 €           |
| EEDICRSZ0TERC02000                   | UD     | 3        | MATERIAL 1 TERMINACION EXTERIOR 12/20KV                     | 53,02 €     | 159,06 €           |
| EEDIOCSZ0ZYCU01600                   | M      | 343      | CANALIZ. 2 TUBOS-160 HORIZ. EN CALZADA                      | 81,61 €     | 27.992,23 €        |
| EEDIOCSZ0ZYCC02200                   | M      | 343      | COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ<br>ABIERTA       | 8,39 €      | 2.877,77 €         |
| EEDIOCSZ0PAVU02400                   | M2     | 144      | PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA                         | 36,40 €     | 5.241,60 €         |
| EEDIOCSZ0ARQC03100                   | UD     | 2        | ARQUETA PREFAB. 1000X1000                                   | 457,39 €    | 914,78 €           |
| EEDIOCSZ0ARQC02900                   | UD     | 2        | COLOCACION MARCO M3/TAPA T3                                 | 223,05 €    | 446,10 €           |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 6.</b> |        |          |                                                             |             | <b>52.143,89 €</b> |



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 7: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION. TRAMO 7 - 8. MULTICIRCUITO**

| CÓDIGO                               | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                                 | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL   |
|--------------------------------------|--------|----------|-------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|
| EEDITRSB0TSNC00500                   | M      | 6        | TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV<br>3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL | 41,27 €     | 247,62 €        |
| EEDIOCSZ0ZYCU00800                   | M      | 3        | CANALIZ. 4 TUBOS-160 EN ACERA/TIERRA ASIENTO<br>ARENA       | 82,48 €     | 247,44 €        |
| EEDIOCSZ0ZYCC02200                   | M      | 3        | COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ<br>ABIERTA       | 8,39 €      | 25,17 €         |
| EEDIOCSZ0PAVU02500                   | M2     | 2        | PAVIMENTACION CANTO RODADO, ADOQUIN, GRES<br>PORCELANA      | 42,00 €     | 84,00 €         |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 7.</b> |        |          |                                                             |             | <b>604,23 €</b> |



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 8: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA Y BAJA TENSION. TRAMO 8 - 9. MULTICIRCUITO**

| CÓDIGO             | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                                 | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL |
|--------------------|--------|----------|-------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
| EEDITRSB0TSNC00500 | M      | 21       | TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV<br>3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL | 41,27 €     | 866,67 €      |
| EEDICRSZ0TERU01700 | UD     | 9        | CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV                        | 50,13 €     | 451,17 €      |
| EEDICRSZ0TERC02400 | UD     | 9        | MATERIAL 1 CONECTOR SEPARABLE ATORNILLABLE<br>12/20KV       | 120,93 €    | 1.088,37 €    |
| EEDITRSA0TSNC02600 | M      | 35       | TENDIDO CABLE 0,6/1 KV 3X240+1X150 AL-<br>TUB.BAN.GAL       | 24,17 €     | 845,95 €      |
| EEDICRSA0DERU00900 | UD     | 20       | CONFECCION TERMINAL BT COMPRESION                           | 9,97 €      | 199,40 €      |
| EEDICRSA0DERC00800 | UD     | 20       | MATERIAL TERMINAL COMPRESION BT SUBTERRANEO                 | 3,45 €      | 69,00 €       |
| EEDIOCSZ0ZYCU04200 | M      | 2        | CANALIZ. 12 TUBOS-160 EN ACERA/TIERRA ASIENTO<br>ARENA      | 176,49 €    | 352,98 €      |
| EEDIOCSZ0ZYCC02200 | M      | 2        | COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ<br>ABIERTA       | 8,39 €      | 16,78 €       |
| EEDIOCSZ0PAVU02500 | M2     | 1        | PAVIMENTACION CANTO RODADO, ADOQUIN, GRES<br>PORCELANA      | 42,00 €     | 42,00 €       |
| EEDIOCSZ0ARQC03100 | UD     | 1        | ARQUETA PREFAB. 1000X1000                                   | 457,39 €    | 457,39 €      |
| EEDIOCSZ0ARQC02800 | UD     | 1        | COLOCACION MARCO M2/TAPA T2 O M2C/T2C                       | 210,08 €    | 210,08 €      |

**PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 8.**

**4.599,79 €**



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 9: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA Y BAJA TENSION. TRAMO 8 - 10 (B-D). MULTICIRCUITO**

| CÓDIGO             | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                                 | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL |
|--------------------|--------|----------|-------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
| EEDITRSB0TSNC00500 | M      | 5        | TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV<br>3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL | 41,27 €     | 206,35 €      |
| EEDITRSA0TSNC02600 | M      | 28       | TENDIDO CABLE 0,6/1 KV 3X240+1X150 AL-<br>TUB.BAN.GAL       | 24,17 €     | 676,76 €      |
| EEDIASA0PSNC03201  | UD     | 4        | PASO AEREO SUBTERRAN TRANSIC BT 3X240+1X150 MM2<br>SIN TERM | 371,45 €    | 1.485,80 €    |
| EEDITRAZ0ETDU05900 | UD     | 16       | CONFECCION DERIVACION LABT-DPA;LAMT-CCX                     | 8,97 €      | 143,52 €      |
| EEDITRAZ0ETDC06000 | UD     | 16       | MATERI DERIVACION LABT-DPA;LAMT-CCX                         | 2,65 €      | 42,40 €       |
| EEDIOCSZ0ZYCU03800 | M      | 5        | CANALIZ. 9 TUBOS-160 EN ACERA/TIERRA ASIENTO<br>ARENA       | 130,36 €    | 651,80 €      |
| EEDIOCSZ0ZYCC02200 | M      | 5        | COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ<br>ABIERTA       | 8,39 €      | 41,95 €       |
| EEDIOCSZ0ZYCU00800 | M      | 2        | CANALIZ. 4 TUBOS-160 EN ACERA/TIERRA ASIENTO<br>ARENA       | 82,48 €     | 164,96 €      |
| EEDIOCSZ0PAVU02400 | M2     | 4        | PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA                         | 36,40 €     | 145,60 €      |
| EEDIOCSZ0ARQC03100 | UD     | 1        | ARQUETA PREFAB. 1000X1000                                   | 457,39 €    | 457,39 €      |
| EEDIOCSZ0ARQC02800 | UD     | 1        | COLOCACION MARCO M2/TAPA T2 O M2C/T2C                       | 210,08 €    | 210,08 €      |

**PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 9.**

**4.226,61 €**



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 10: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION. TRAMO 10 - 11**

| CÓDIGO                                | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                                 | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL     |
|---------------------------------------|--------|----------|-------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|
| EEDITRSB0TSNC00500                    | M      | 4        | TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV<br>3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL | 41,27 €     | 165,08 €          |
| EEDICRSZ0EMPU00900                    | UD     | 3        | CONFECCION EMPALME AISLAMIENTO SECO HASTA 30 KV             | 70,56 €     | 211,68 €          |
| EEDICRSB0EMPC01000                    | UD     | 3        | MATERIAL EMPALME 24 KV 630 MM2                              | 222,44 €    | 667,32 €          |
| EEDIOCSZ0ZYCU01600                    | M      | 4        | CANALIZ. 2 TUBOS-160 HORIZ. EN CALZADA                      | 81,61 €     | 326,44 €          |
| EEDIOCSZ0ZYCC02200                    | M      | 4        | COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ<br>ABIERTA       | 8,39 €      | 33,56 €           |
| EEDIOCSZ0PAVU02500                    | M2     | 2        | PAVIMENTACION CANTO RODADO, ADOQUIN, GRES<br>PORCELANA      | 42,00 €     | 84,00 €           |
| EEDIOCSZ0ARQC03100                    | UD     | 1        | ARQUETA PREFAB. 1000X1000                                   | 457,39 €    | 457,39 €          |
| EEDIOCSZ0ARQC02800                    | UD     | 1        | COLOCACION MARCO M2/TAPA T2 O M2C/T2C                       | 210,08 €    | 210,08 €          |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 10.</b> |        |          |                                                             |             | <b>2.155,55 €</b> |



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 11: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION. TRAMO 7 - 14**

| CÓDIGO                                | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                                  | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL      |
|---------------------------------------|--------|----------|--------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|
| EEDITRSB0TSNC00500                    | M      | 160      | TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV<br>3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL  | 41,27 €     | 6.603,20 €         |
| EEDIPASB0PSNC00200                    | UD     | 1        | PAS-TRANSIC. HEPRZ1 12/20KV 240 MM2 SIN<br>TERMINACIONES     | 939,14 €    | 939,14 €           |
| EEDICRSZ0TERU01700                    | UD     | 3        | CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV                         | 50,13 €     | 150,39 €           |
| EEDICRSZ0TERC02000                    | UD     | 3        | MATERIAL 1 TERMINACION EXTERIOR 12/20KV                      | 53,02 €     | 159,06 €           |
| EEDIOCSZ0ZYCU00500                    | M      | 70       | CANALIZ. 2 TUBOS-160 HORIZ. EN ACERA/TIERRA<br>ASIENTO AREN  | 64,79 €     | 4.535,30 €         |
| EEDIOCSZ0ZYCU01600                    | M      | 90       | CANALIZ. 2 TUBOS-160 HORIZ. EN CALZADA                       | 81,61 €     | 7.344,90 €         |
| EEDIOCSZ0ZYCC02200                    | M      | 160      | COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ<br>ABIERTA        | 8,39 €      | 1.342,40 €         |
| EEDIOCSZ0PAVU02400                    | M2     | 45       | PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA                          | 36,40 €     | 1.638,00 €         |
| EEDIOCSZ0PAVU02600                    | M2     | 35       | PAVIM. BALDO-TERRAZ-CEM PULIDO-LOSET HIDRAU-<br>HORM IMPRESO | 27,00 €     | 945,00 €           |
| EEDIOCSZ0ZYCU02300                    | M      | 1        | EXCAVACION AUXILIAR A AMBOS LADOS ZANJA 1M                   | 221,40 €    | 221,40 €           |
| EEDIOCSZ0ARQC03100                    | UD     | 2        | ARQUETA PREFAB. 1000X1000                                    | 457,39 €    | 914,78 €           |
| EEDIOCSZ0ARQC02800                    | UD     | 2        | COLOCACION MARCO M2/TAPA T2 O M2C/T2C                        | 210,08 €    | 420,16 €           |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 11.</b> |        |          |                                                              |             | <b>25.213,73 €</b> |



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 12: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE BAJA TENSION. TRAMOS S/C C.T. "QUINTA DEL CAFÉ"**

| CÓDIGO                                | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                              | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL     |
|---------------------------------------|--------|----------|----------------------------------------------------------|-------------|-------------------|
| EEDITRSA0TSNC02600                    | M      | 11       | TENDIDO CABLE 0,6/1 KV 3X240+1X150 AL-TUB.BAN.GAL        | 24,17 €     | 265,87 €          |
| EEDITRSA0TSNC02700                    | M      | 6        | TENDIDO CABLE 0,6/1 KV 4X 50 AL-TUB.BAN.GAL              | 9,32 €      | 55,92 €           |
| EEDICRSA0DERU00900                    | UD     | 8        | CONFECCION TERMINAL BT COMPRESION                        | 9,97 €      | 79,76 €           |
| EEDICRSA0DERC00800                    | UD     | 8        | MATERIAL TERMINAL COMPRESION BT SUBTERRANEO              | 3,45 €      | 27,60 €           |
| EEDI PASA0PSNC03201                   | UD     | 2        | PASO AEREO SUBTERRAN TRANSIC BT 3X240+1X150 MM2 SIN TERM | 371,45 €    | 742,90 €          |
| EEDITRAZ0ETDU05900                    | UD     | 8        | CONFECCION DERIVACION LABT-DPA;LAMT-CCX                  | 8,97 €      | 71,76 €           |
| EEDITRAZ0ETDC06000                    | UD     | 8        | MATERI DERIVACION LABT-DPA;LAMT-CCX                      | 2,65 €      | 21,20 €           |
| EEDIAPOZ0HORC11100                    | UD     | 2        | INSTALACION DE POSTE DE HORMIGON "HV 630 R /09"          | 833,87 €    | 1.667,74 €        |
| EEDIOCSZ0ZYCU01600                    | M      | 13       | CANALIZ. 2 TUBOS-160 HORIZ. EN CALZADA                   | 81,61 €     | 1.060,93 €        |
| EEDIOCSZ0PAVU02400                    | M2     | 6        | PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA                      | 36,40 €     | 218,40 €          |
| EEDIOCSZ0ARQC03100                    | UD     | 2        | ARQUETA PREFAB. 1000X1000                                | 457,39 €    | 914,78 €          |
| EEDIOCSZ0ARQC02800                    | UD     | 2        | COLOCACION MARCO M2/TAPA T2 O M2C/T2C                    | 210,08 €    | 420,16 €          |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 12.</b> |        |          |                                                          |             | <b>5.547,02 €</b> |



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 13: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE BAJA TENSION. TRAMOS S/C C.T. "PUERTO MARBANEJO"**

| CÓDIGO                                | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                              | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL     |
|---------------------------------------|--------|----------|----------------------------------------------------------|-------------|-------------------|
| EEDITRSA0TSNC02600                    | M      | 11       | TENDIDO CABLE 0,6/1 KV 3X240+1X150 AL-TUB.BAN.GAL        | 24,17 €     | 265,87 €          |
| EEDIPASA0PSNC03201                    | UD     | 1        | PASO AEREO SUBTERRAN TRANSIC BT 3X240+1X150 MM2 SIN TERM | 371,45 €    | 371,45 €          |
| EEDITRAZ0ETDU05900                    | UD     | 4        | CONFECCION DERIVACION LABT-DPA;LAMT-CCX                  | 8,97 €      | 35,88 €           |
| EEDITRAZ0ETDC06000                    | UD     | 4        | MATERI DERIVACION LABT-DPA;LAMT-CCX                      | 2,65 €      | 10,60 €           |
| EEDIAPOZ0HORC11100                    | UD     | 1        | INSTALACION DE POSTE DE HORMIGON "HV 630 R /09"          | 833,87 €    | 833,87 €          |
| EEDIOCSZ0ZYCU00500                    | M      | 11       | CANALIZ. 2 TUBOS-160 HORIZ. EN ACERA/TIERRA ASIENTO AREN | 64,79 €     | 712,69 €          |
| EEDIOCSZ0PAVU02500                    | M2     | 6        | PAVIMENTACION CANTO RODADO, ADOQUIN, GRES PORCELANA      | 42,00 €     | 252,00 €          |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 13.</b> |        |          |                                                          |             | <b>2.482,36 €</b> |



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 14: CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTADO "QUINTA DEL CAFÉ"**



| CÓDIGO                                | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                              | IMPORTE UD.        | IMPORTE TOTAL |
|---------------------------------------|--------|----------|----------------------------------------------------------|--------------------|---------------|
| EEDICTRA0CTIU00500                    | UD     | 1        | EXCAVACION ENVOLVENTE SUPERFICIE CT 1T O (CR/CS<5M)      | 1.466,53 €         | 1.466,53 €    |
| EEDIPATZ0TCLU01000                    | M      | 19       | CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL (PERIMETRO+5)              | 64,52 €            | 1.225,88 €    |
| EEDIPATZ0TCTC00200                    | UD     | 1        | PAT HERRAJES CT SUPERFICIE (ENTERRADO)                   | 896,70 €           | 896,70 €      |
| EEDIPATZ0NCTC00500                    | UD     | 1        | PAT NEUTRO PARA TODOS CTS (ENTERRADO)                    | 309,86 €           | 309,86 €      |
| EEDIPATZ0TEMU00800                    | UD     | 1        | MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTENCIA PAT)      | 100,13 €           | 100,13 €      |
| 5040071                               | PZA    | 1        | Edificio prefabricado de hormigón para centro de transfo | 9.417,90 €         | 9.417,90 €    |
| EEDICBTA0CDIU00100                    | UD     | 1        | INSTALACION NUEVO CBT INTERIOR NO CONEX SALIDA           | 93,11 €            | 93,11 €       |
| 5044061                               | PZA    | 1        | Cuadro de distribución de baja tensión con embarrado ais | 3.790,00 €         | 3.790,00 €    |
| EEDIINTA0IBTC00300                    | UD     | 11       | 1 CONDUCTOR INTERCONEXION BT ADOSADO CT INT. INCL MAT.   | 45,61 €            | 501,71 €      |
| EEDICBTA0CDAC00700                    | UD     | 9        | INSTAL/SUST 1 FUSIBLE BT (1 FASE EN CBT,CGP,CPM)         | 4,59 €             | 41,31 €       |
| EEDIINTB0IMTC00100                    | UD     | 3        | CABLE (FASE) INTERCONEXION MT INTERIOR 24KV. INCL MAT    | 218,55 €           | 655,65 €      |
| EEDITRFB0TRIU00100                    | UD     | 1        | INSTALACION TRAF0 (INTERIOR O EXTERIOR)-CTIN COMPACTO    | 302,87 €           | 302,87 €      |
| 7229140                               | PZA    | 1        | Transformador III TC-630/24/20-13,2 B2-K-PE              | 17.253,08 €        | 17.253,08 €   |
| EEDICELB0CEAC01000                    | UD     | 1        | INSTAL/SUST 3 FUSIBLES 24 KV/63 A (3 FASES)              | 125,61 €           | 125,61 €      |
| EEDICELZ0CEIU00100                    | UD     | 1        | INSTALACION/AMPLIACION CELDAS GAS HASTA 5 POS            | 371,33 €           | 371,33 €      |
| 5042246                               | PZA    | 1        | Celda no extensible CNE 2L1P-F-SF6-24-TELE, 24 kV con au | 10.924,00 €        | 10.924,00 €   |
| EEDICTRA0CTAU00400                    | UD     | 1        | COLOCACION MAT.SEGURIDAD Y CARTELES                      | 14,95 €            | 14,95 €       |
| EEDISTAZ0TGBU00400                    | UD     | 1        | MONTAJE DE ARMARIO DE INTERIOR                           | 150,00 €           | 150,00 €      |
| EEDISTAZ0TGBU00600                    | UD     | 1        | INST. ARMARIO COMPLEM.                                   | 25,00 €            | 25,00 €       |
| EEDISTAZ0TGBU00900                    | M      | 1        | TUBO ARMARIOS/ANT.INT/EXT,INST.ANTEN.INT                 | 20,00 €            | 20,00 €       |
| EEDISTAZ0COMU003100                   | M      | 7        | TENDIDO PLC_ADSL_ETH_ALIM BT                             | 14,00 €            | 98,00 €       |
| EEDISTAZ0TGBU003900                   | UD     | 1        | MONTAJE, SUSTITUCION Y CONFIGURACION (HASTA 3 EQUIPOS)   | 90,00 €            | 90,00 €       |
| EEDISTAZ0AUTU004600                   | UD     | 1        | P.E.S. CT 5 POS MT VERIFIC LOCAL/REMOTA                  | 120,00 €           | 120,00 €      |
| EEDICOMZ0SERU007200                   | UD     | 1        | ESTUDIO PREVENTIVO PREVIO, CON VISITA START              | 90,00 €            | 90,00 €       |
| EEDISTAZ0TGBU01200                    | M      | 3        | TENDIDO DE CABLES EN INTERIOR POR METRO                  | 36,00 €            | 108,00 €      |
| EEDISTAZ2TGB0C01800                   | UD     | 1        | INSTAL CTI 3TI-80 + VS                                   | 121,25 €           | 121,25 €      |
| EEDISTAZ0COMU003600                   | UD     | 1        | INST.ANTENA EXTERIOR APORTADA IB.                        | 35,00 €            | 35,00 €       |
| EEDISTAZ0TGBU000200                   | UD     | 1        | REPLANTEO/CAPTURA DATOS CT'S EXTERIOR                    | 110,00 €           | 110,00 €      |
| EEDISTAZ0COMU000300                   | UD     | 1        | ANALISIS OP_MOVIL/RADIO SIN REPLANTEO                    | 60,00 €            | 60,00 €       |
| 4278185                               | PZA    | 1        | Armario de telegestión interior para 1 spvBT, sin equipo | 155,28 €           | 155,28 €      |
| 5099000                               | PZA    | 1        | Supervisión BT básica + nodo PRIME. ZIV.                 | 500,70 €           | 500,70 €      |
| 3569091                               | PZA    | 1        | Armario básico automatización sobre celda modular 24kV   | 5.605,00 €         | 5.605,00 €    |
| 3312058                               | PZA    | 1        | Router 4G/FTTH/LTEP doble SIM AC/DC CT Teldat            | 490,66 €           | 490,66 €      |
| 3316075                               | PZA    | 1        | Antena 2G/3G para intemperie OMNI con aislamiento 10kV y | 38,04 €            | 38,04 €       |
| 4278200                               | PZA    | 1        | Armario de comunicaciones Vcc interior para Router o PLC | 224,27 €           | 224,27 €      |
| EEDISTAZ0TGBU008600                   | UD     | 1        | REPLANTEO RENOVAC CT(SPVBTA, RENOV.CBT-CELDA,...)        | 100,00 €           | 100,00 €      |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 14.</b> |        |          |                                                          | <b>55.631,82 €</b> |               |

Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 15: CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTADO "PUERTO MARBANEJO"**

| CÓDIGO              | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                              | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL |
|---------------------|--------|----------|----------------------------------------------------------|-------------|---------------|
| EEDICTRA0CTIU00500  | UD     | 1        | EXCAVACION ENVOLVENTE SUPERFICIE CT 1T O (CR/CS<5M)      | 1.466,53 €  | 1.466,53 €    |
| EEDIPATZ0TCLU01000  | M      | 19       | CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL (PERIMETRO+5)              | 64,52 €     | 1.225,88 €    |
| EEDIPATZ0TCTC00200  | UD     | 1        | PAT HERRAJES CT SUPERFICIE (ENTERRADO)                   | 896,70 €    | 896,70 €      |
| EEDIPATZ0NCTC00500  | UD     | 1        | PAT NEUTRO PARA TODOS CTS (ENTERRADO)                    | 309,86 €    | 309,86 €      |
| EEDIPATZ0TEMU00800  | UD     | 1        | MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTENCIA PAT)      | 100,13 €    | 100,13 €      |
| 5040071             | PZA    | 1        | Edificio prefabricado de hormigón para centro de transfo | 9.417,90 €  | 9.417,90 €    |
| EEDICBTA0CDIU00100  | UD     | 1        | INSTALACION NUEVO CBT INTERIOR NO CONEX SALIDA           | 93,11 €     | 93,11 €       |
| 5044061             | PZA    | 1        | Cuadro de distribución de baja tensión con embarrado ais | 3.790,00 €  | 3.790,00 €    |
| EEDIINTA0IBTC00300  | UD     | 11       | 1 CONDUCTOR INTERCONEXION BT ADOSADO CT INT. INCL MAT.   | 45,61 €     | 501,71 €      |
| EEDICBTA0CDAC00700  | UD     | 15       | INSTAL/SUST 1 FUSIBLE BT (1 FASE EN CBT,CGP,CPM)         | 4,59 €      | 68,85 €       |
| EEDIINTB0IMTC00100  | UD     | 3        | CABLE (FASE) INTERCONEXION MT INTERIOR 24KV. INCL MAT    | 218,55 €    | 655,65 €      |
| EEDITRFB0TRIU00100  | UD     | 1        | INSTALACION TRAF0 (INTERIOR O EXTERIOR)-CTIN COMPACTO    | 302,87 €    | 302,87 €      |
| 7229140             | PZA    | 1        | Transformador III TC-630/24/20-13,2 B2-K-PE              | 17.253,08 € | 17.253,08 €   |
| EEDICELB0CEAC01000  | UD     | 1        | INSTAL/SUST 3 FUSIBLES 24 KV/63 A (3 FASES)              | 125,61 €    | 125,61 €      |
| EEDICELZ0CEIU00100  | UD     | 1        | INSTALACION/AMPLIACION CELDAS GAS HASTA 5 POS            | 371,33 €    | 371,33 €      |
| 5042247             | PZA    | 1        | Celda no extensible CNE 3L1P-F-SF6-24-TELE, 24 kV con au | 14.890,00 € | 14.890,00 €   |
| EEDICTRA0CTAU00400  | UD     | 1        | COLOCACION MAT.SEGURIDAD Y CARTELES                      | 14,95 €     | 14,95 €       |
| EEDISTAZ0TGBU00400  | UD     | 1        | MONTAJE DE ARMARIO DE INTERIOR                           | 150,00 €    | 150,00 €      |
| EEDISTAZ0TGBU00600  | UD     | 1        | INST. ARMARIO COMPLEM.                                   | 25,00 €     | 25,00 €       |
| EEDISTAZ0TGBU00900  | M      | 1        | TUBO ARMARIOS/ANT.INT/EXT,INST.ANTEN.INT                 | 20,00 €     | 20,00 €       |
| EEDISTAZ0COMU003100 | M      | 7        | TENDIDO PLC_ADSL_ETH_ALIM BT                             | 14,00 €     | 98,00 €       |
| EEDISTAZ0TGBU003900 | UD     | 1        | MONTAJE, SUSTITUCION Y CONFIGURACION (HASTA 3 EQUIPOS)   | 90,00 €     | 90,00 €       |
| EEDISTAZ0AUTU004600 | UD     | 1        | P.E.S. CT 5 POS MT VERIFIC LOCAL/REMOTA                  | 120,00 €    | 120,00 €      |
| EEDICOMZ0SERU007200 | UD     | 1        | ESTUDIO PREVENTIVO PREVIO, CON VISITA START              | 90,00 €     | 90,00 €       |
| EEDISTAZ0TGBU01200  | M      | 3        | TENDIDO DE CABLES EN INTERIOR POR METRO                  | 36,00 €     | 108,00 €      |
| EEDISTAZ2TGBC01800  | UD     | 1        | INSTAL CTI 3TI-80 + VS                                   | 121,25 €    | 121,25 €      |
| EEDISTAZ0COMU003600 | UD     | 1        | INST.ANTENA EXTERIOR APORTADA IB.                        | 35,00 €     | 35,00 €       |
| EEDISTAZ0TGBU00200  | UD     | 1        | REPLANTEO/CAPTURA DATOS CT' S EXTERIOR                   | 110,00 €    | 110,00 €      |
| EEDISTAZ0COMU00300  | UD     | 1        | ANALISIS OP_MOVIL/RADIO SIN REPLANTEO                    | 60,00 €     | 60,00 €       |
| 4278185             | PZA    | 1        | Armario de telegestión interior para 1 spvBT, sin equipo | 155,28 €    | 155,28 €      |
| 5099000             | PZA    | 1        | Supervisión BT básica + nodo PRIME. ZIV.                 | 500,70 €    | 500,70 €      |
| 3569091             | PZA    | 1        | Armario básico automatización sobre celda modular 24kV   | 5.605,00 €  | 5.605,00 €    |
| 3312058             | PZA    | 1        | Router 4G/FTTH/LTEP doble SIM AC/DC CT Teldat            | 490,66 €    | 490,66 €      |
| 3316075             | PZA    | 1        | Antena 2G/3G para intemperie OMNI con aislamiento 10kV y | 38,04 €     | 38,04 €       |
| 4278200             | PZA    | 1        | Armario de comunicaciones Vcc interior para Router o PLC | 224,27 €    | 224,27 €      |
| EEDISTAZ0TGBU008600 | UD     | 1        | REPLANTEO RENOVAC CT(SPVBTA, RENOV.CBT-CELDA,...)        | 100,00 €    | 100,00 €      |

**PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 15.**

**59.625,36 €**



**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**

**Capítulo 16: DESMONTAJE DE INSTALACIONES**

| CÓDIGO                                | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                                             | IMPORTE UD. | IMPORTE TOTAL     |
|---------------------------------------|--------|----------|---------------------------------------------------------|-------------|-------------------|
| EEDIDLAZ0TLCU01300                    | M      | 648      | ACHAT/DESMONT CONDUCTOR DESNUDO DE LA < 70              | 0,81 €      | 524,88 €          |
| EEDIDLAZ0CELU00100                    | KG     | 5950     | ACHAT/DESMONT AC. LAMIN(CELOSIA-PRESILLA-CRUCETA)       | 0,23 €      | 1.368,50 €        |
| EEDIDLAZ0ELMU02400                    | UD     | 1        | ACHAT/DESMONT EMP SELA-XS-SXS ( BAJA ACTIVO DE 3 FASE.) | 45,50 €     | 45,50 €           |
| EEDISTAZ0AUTU06200                    | UD     | 1        | OCR-REC-BC DESMONTAJE SIN TENSION                       | 560,00 €    | 560,00 €          |
| EEDICTRZ0CTDU00200                    | UD     | 2        | ACHATARRAMIENTO/DESMONTAJE CT TOTAL                     | 705,08 €    | 1.410,16 €        |
| EEDIDLAA0TLCU02700                    | M      | 134      | ACHAT/DESMONT RED TRENZADA >3X25 HASTA <=3X70 (M)       | 2,09 €      | 280,06 €          |
| EEDIDLAA0TLCU02900                    | M      | 28       | ACHAT/DESMONT RED TRENZADA > 3X120 (M)                  | 3,00 €      | 84,00 €           |
| EEDIDLAZ0HURU00200                    | UD     | 2        | ACHAT/DESMONT POSTE HORMIGON (UNIDAD)                   | 207,59 €    | 415,18 €          |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO 16.</b> |        |          |                                                         |             | <b>4.688,28 €</b> |



Documento visado con número: CC01227/23 y CSV nº V-USR2C56GMVWUQ8SS verificable en <http://levisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

**SOTERRAMIENTO DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION "4846-06-LA CODOSERA" Y  
REUBICACION DE LOS CENTRO TRANSFORMACION "PUERTO MARBANEJO (140104400)"  
-LA CODOSERA- (BADAJOZ)**



**RESUMEN DE RELACIONES VALORADAS**

|                                                                                                   |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Capítulo 1: INSTALACIONES AEREAS DE MEDIA TENSION                                                 | 19.987,40 €         |
| Capítulo 2: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION. TRAMO 1 - 2                              | 17.968,87 €         |
| Capítulo 3: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA Y BAJA TENSION. TRAMO 2 - 4. MULTICIRCUITO        | 17.395,57 €         |
| Capítulo 4: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA Y BAJA TENSION. TRAMO 4 - 5. MULTICIRCUITO        | 9.811,20 €          |
| Capítulo 5: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA Y BAJA TENSION. TRAMO 5 - 6. MULTICIRCUITO        | 11.125,76 €         |
| Capítulo 6: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION. TRAMO 6 - 7.                             | 52.143,89 €         |
| Capítulo 7: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION. TRAMO 7 - 8. MULTICIRCUITO               | 604,23 €            |
| Capítulo 8: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA Y BAJA TENSION. TRAMO 8 - 9. MULTICIRCUITO        | 4.599,79 €          |
| Capítulo 9: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA Y BAJA TENSION. TRAMO 8 - 10 (B-D). MULTICIRCUITO | 4.226,61 €          |
| Capítulo 10: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION. TRAMO 10 - 11                           | 2.155,55 €          |
| Capítulo 11: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION. TRAMO 7 - 14                            | 25.213,73 €         |
| Capítulo 12: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE BAJA TENSION. TRAMOS S/C C.T. "QUINTA DEL CAFÉ"        | 5.547,02 €          |
| Capítulo 13: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE BAJA TENSION. TRAMOS S/C C.T. "PUERTO MARBANEJO"       | 2.482,36 €          |
| Capítulo 14: CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTADO "QUINTA DEL CAFÉ"                                | 55.631,82 €         |
| Capítulo 15: CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTADO "PUERTO MARBANEJO"                               | 59.625,36 €         |
| Capítulo 16: DESMONTAJE DE INSTALACIONES                                                          | 4.688,28 €          |
| <b>TOTAL RELACIONES VALORADAS</b>                                                                 | <b>293.207,44 €</b> |

|                                              |                     |
|----------------------------------------------|---------------------|
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>     | <b>293.207,44 €</b> |
| Gastos Generales (13%)                       | 38.116,97 €         |
| Beneficio Industrial (6%)                    | 17.592,45 €         |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b> | <b>348.916,85 €</b> |
| 21 % IVA                                     | 73.272,54 €         |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO</b>                     | <b>422.189,39 €</b> |

29 de septiembre de 2023

  
**Grupo Hemag**  
 INGENIERÍA - SERVICIOS  
 ANGEL REY MACÍAS  
 N.º COLEGIADO: 988  
 COGITIC - CÁCERES





## 6 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



## ÍNDICE

### ÍNDICE

- 6.1 INTRODUCCIÓN**
- 6.2 OBJETO DEL PLAN**
- 6.3 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN**
- 6.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS**
- 6.5 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS**
- 6.6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ESTOS RESIDUOS.**
  - 6.6.1 Las Operaciones Encaminadas A La Posible Reutilización Y Separación De Estos Residuos.
  - 6.6.2 Instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
  - 6.6.3 Pliego de condiciones
- 6.7 NORMATIVA DE APLICACIÓN**



## 6.1 INTRODUCCIÓN

Con frecuencia las actividades que desarrollan nuestras sociedades suelen ser poco eficientes en cuanto al consumo de energía, agua y materiales, con procesos generadores de grandes cantidades de residuos, que contribuyen al deterioro y agotamiento de los recursos naturales y a la liberación de contaminantes al medio ambiente.

Uno de los factores clave que condiciona y determina la calidad ambiental de una región es, junto con los niveles de contaminación acústica, atmosférica y de las aguas, la correcta gestión de los residuos que en ella se producen.

La creciente generación de residuos y su adecuada gestión se convierten así en un problema ambiental que es necesario abordar, de forma global e integral, con políticas multinacionales, nacionales y regionales, para detener y revertir estos procesos, de acuerdo con los principios inspiradores de la moderna gestión de los residuos.

Se redacta este Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, que establece en su artículo 5, entre las obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición, presentar un plan que refleje como llevar a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

## 6.2 OBJETO DEL PLAN

De acuerdo con el R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y el Decreto 20/2011, de 25 de Febrero, por el que se establece el Régimen Jurídico de la Producción, Posesión y Gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4 del R.D., con el siguiente contenido:

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Medidas para la separación de residuos en obra para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
- Planos de instalaciones previstas para almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos dentro de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto en relación al almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos.

Estos puntos se desarrollan a continuación.



### 6.3 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

La identificación y clasificación de los residuos se hará de conformidad con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, conforme a la normativa específica de residuos que se apruebe, para incluir nuevos códigos o desagregar los anteriores, cuando sea necesario por su peculiar composición o peligrosidad. Cuando se indique la codificación de un residuo como peligroso, dicha codificación será vinculante. La inclusión de una sustancia u objeto en la lista no significará que deba considerarse residuo en todas las circunstancias.

La consideración de un residuo como peligroso se determinará según lo indicado en el apartado anterior y, cuando sea necesario para la correcta identificación de los residuos.

| LISTA DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (CAPÍTULO 17 LISTA DE LA COMISIÓN) |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>17 01</b>                                                                         | <b>Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.</b>                                                                  |
| 17 01 01                                                                             | Hormigón                                                                                                                   |
| 17 01 02                                                                             | Ladrillos                                                                                                                  |
| 17 01 03                                                                             | Tejas y materiales cerámicos.                                                                                              |
| 17 01 06*                                                                            | Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas. |
| 17 01 07                                                                             | Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06         |
| <b>17 02</b>                                                                         | <b>Madera Vidrio y Plástico.</b>                                                                                           |
| 17 02 01                                                                             | Madera                                                                                                                     |
| 17 02 02                                                                             | Vidrio                                                                                                                     |
| 17 02 03                                                                             | Plástico                                                                                                                   |
| 17 02 04*                                                                            | Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas                               |
| <b>17 03</b>                                                                         | <b>Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados</b>                                             |
| 17 03 01*                                                                            | Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla                                                                       |
| 17 03 02                                                                             | Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01                                                   |
| 17 03 03*                                                                            | * Alquitrán de hulla y productos alquitranados                                                                             |
| <b>17 04</b>                                                                         | <b>Metales (incluidas sus aleaciones)</b>                                                                                  |
| 17 04 01                                                                             | Cobre, bronce, latón                                                                                                       |
| 17 04 02                                                                             | Aluminio                                                                                                                   |
| 17 04 03                                                                             | Plomo                                                                                                                      |
| 17 04 04                                                                             | Zinc                                                                                                                       |
| 17 04 05                                                                             | Hierro y acero                                                                                                             |
| 17 04 06                                                                             | Estaño                                                                                                                     |
| 17 04 07                                                                             | Metales mezclados                                                                                                          |
| 17 04 09*                                                                            | Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas                                                                  |
| 17 04 10                                                                             | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas                                       |
| 17 04 11                                                                             | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10                                                                |



|              |                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>17 05</b> | <b>Tierra (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje</b>                                                                                                                                               |
| 17 05 03*    | Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas                                                                                                                                                                                        |
| 17 05 04     | Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03                                                                                                                                                                       |
| 17 05 05*    | Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas                                                                                                                                                                                        |
| 17 05 06     | Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05                                                                                                                                                                       |
| 17 05 07*    | Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas                                                                                                                                                                                  |
| 14 05 08     | Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07                                                                                                                                                                     |
| <b>17 06</b> | <b>Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto</b>                                                                                                                                                         |
| 17 06 01*    | Materiales de aislamiento que contienen amianto                                                                                                                                                                                             |
| 17 06 03*    | Otros materiales de aislamiento que consisten sustancias peligrosas o contienen dichas sustancias                                                                                                                                           |
| 17 06 04     | Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03                                                                                                                                                 |
| 17 06 05*    | Materiales de construcción que contienen amianto                                                                                                                                                                                            |
| <b>17 08</b> | <b>Materiales de construcción a base de yeso</b>                                                                                                                                                                                            |
| 17 08 01*    | Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas                                                                                                                                                            |
| 17 08 02     | Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01                                                                                                                                              |
| <b>17 09</b> | <b>Otros residuos de construcción y demolición</b>                                                                                                                                                                                          |
| 17 09 01*    | Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio                                                                                                                                                                                |
| 17 09 02*    | Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB) |
| 17 09 03*    | Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas                                                                                                                          |
| 17 09 04     | Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03                                                                                                                 |

(\*) Los residuos que aparecen en la lista señalados con un asterisco (\*) se consideran residuos peligrosos de conformidad con la Directiva 2008/98/CEE sobre residuos peligrosos a cuyas disposiciones estén sujetos.

(\*\*) La consideración de estos residuos como peligrosos, a efectos exclusivamente de su eliminación.



#### 6.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos generados serán del NIVEL II (residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios).

| CÓDIGO<br>Según Orden<br>MAM/304/2002                                                           | DENOMINACIÓN residuo                                                                                              | Toneladas<br>(Tn) | Metros<br>Cúbicos (m³) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|
| <i>17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos</i>                                  |                                                                                                                   |                   |                        |
| 17 01 07                                                                                        | Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06 | 163,4             | 81,7                   |
| <i>17 05 Tierra (incluida la excavación en zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.</i> |                                                                                                                   |                   |                        |
| 17 05 04                                                                                        | Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03                                             | 227,6             | 151,73                 |
| <b>TOTAL</b>                                                                                    |                                                                                                                   | <b>391</b>        | <b>233,43</b>          |

#### 6.5 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS

El volumen de tierras procedentes de excavación, se calcula en m3, siendo en su mayor parte tierra limpia, y roca disgregada.

|              |           |        | TONELADAS (Tn) | METROS CÚBICOS (m³) |
|--------------|-----------|--------|----------------|---------------------|
| RCD Nivel II | ESCOMBROS | TOTAL: | <b>391</b>     | <b>233,43</b>       |

#### 6.6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ESTOS RESIDUOS.

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.

#### **6.6.1 Las Operaciones Encaminadas A La Posible Reutilización Y Separación De Estos Residuos.**

**.- 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).
- .- Stokaje 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 stokaje
- .- 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

#### Proceso de Triage y clasificación.-

En una primera fase, se procede a inspeccionar visualmente el material. El mismo es enviado a la plaza de stokaje, 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 stokaje.

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.

#### **.- 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 2.008.

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| 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)

|          |                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos                                                                                                                                                                    |
|          | Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008 |
| <b>X</b> | Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta                                                                                                                      |

#### **.- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto).**

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)



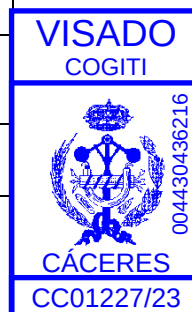


|          | OPERACIÓN PREVISTA                                                                                                                      | DESTINO INICIAL |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|          | No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado | Externo         |
| <b>X</b> | Reutilización de tierras procedentes de la excavación                                                                                   | Propia obra     |
|          | Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización                                                    |                 |
|          | Reutilización de materiales cerámicos                                                                                                   |                 |
|          | Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...                                                                               |                 |
|          | Reutilización de materiales metálicos                                                                                                   |                 |
|          | Otros (indicar)                                                                                                                         |                 |

**.- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.**

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

|          | OPERACIÓN PREVISTA                                                                                                                      |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>X</b> | No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado |
|          | Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía                                                             |
|          | Recuperación o regeneración de disolventes                                                                                              |
|          | Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes                                                            |
|          | Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos                                                                              |
|          | Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas                                                                                    |
|          | Regeneración de ácidos y bases                                                                                                          |
|          | Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos                                                                          |
|          | Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE                                                |
|          | Otros (indicar)                                                                                                                         |





### **.-Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".**

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Junta de Extremadura para la gestión de residuos no peligrosos, indicándose por parte del poseedor de los residuos el destino previsto para estos residuos.

### **6.6.2 Instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...**

Aunque apenas haya lugar donde colocar los contenedores, el poseedor de los residuos deberá encontrar en la obra un lugar apropiado en el que almacenar los residuos. Si para ello dispone de un espacio amplio con un acceso fácil para máquinas y vehículos, conseguirá que la recogida sea más sencilla. Si, por el contrario, no se acondiciona esa zona, habrá que mover los residuos de un lado a otro hasta depositarlos en el camión que los recoja.

Además, es peligroso tener montones de residuos dispersos por toda la obra, porque fácilmente son causa de accidentes. Así pues, deberá asegurarse un adecuado almacenaje y evitar movimientos innecesarios, que entorpecen la marcha de la obra y no facilitan la gestión eficaz de los residuos. En definitiva, hay que poner todos los medios para almacenarlos correctamente, y, además, sacarlos de la obra tan rápidamente como sea posible, porque el almacenaje en un solar abarrotado constituye un grave problema.

Es importante que los residuos se almacenen justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes; de este modo facilitamos su posterior reciclaje. Asimismo hay que prever un número suficiente de contenedores -en especial cuando la obra genera residuos constantemente- y anticiparse antes de que no haya ninguno vacío donde depositarlos.

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En los planos de especifica la situación y dimensiones de:

|          |                                                                                                                         |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>X</b> | Bajantes de escombros                                                                                                   |
| <b>X</b> | Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...     |
| <b>X</b> | Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón                                                       |
| <b>X</b> | Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos                                                |
| <b>X</b> | Contenedores para residuos urbanos                                                                                      |
|          | Planta móvil de reciclaje "in situ"                                                                                     |
| <b>X</b> | Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos. |

**VISADO**  
COGITI



**CÁCERES**  
**CC01227/23**



### 6.6.3 Pliego de condiciones

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:

Estimación de los residuos que se van a generar.  
Las medidas para la prevención de estos residuos.  
Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.  
etc... Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación,  
Pliego de Condiciones  
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.

#### Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista de la Decisión 2014/955/UE

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

#### 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 Extremadura.

#### 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)

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | 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. 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...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.                                                                                           |
| <b>X</b> | El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m <sup>3</sup> , con la ubicación y condicionado a lo que al respecto establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>X</b> | El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>X</b> | 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 todo su perímetro. 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. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.                                                                                                         |
| <b>X</b> | 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. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>X</b> | En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>X</b> | Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. 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, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes. |
| <b>X</b> | Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería que tenga atribuciones para ello, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.                                                                                                                             |



|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>X</b> | La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.<br>Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente. |
| <b>X</b> | Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular<br>En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.                                           |
| <b>X</b> | Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>X</b> | 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                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>X</b> | Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.                                                                                                                                            |
|          | Otros (indicar)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**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



## 6.7 NORMATIVA DE APLICACIÓN

- ❖ Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- ❖ RD 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- ❖ Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- ❖ Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- ❖ Plan Integrado de Residuos de Extremadura (PIREX) 2016-2022.
- ❖ Ley de 16/2015, de 23 Abril de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- ❖ DECRETO 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- ❖ Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos y sus modificaciones.

Badajoz, Octubre de 2.023

EL AUTOR DEL PROYECTO

ANGEL REY MACÍAS

N.º COLEGIADO: 988  
COGITIC - CÁCERES





## 7 PLANIFICACION DE LA OBRA

|    |                                                                                                          | MES 1    |          |          |          | MES 2    |          |          |          | MES 3    |           |           |           | MES 4     |           |           |           | MES 5     |           |           |           | MES 6     |           |           |           |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|    |                                                                                                          | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 5 | Semana 6 | Semana 7 | Semana 8 | Semana 9 | Semana 10 | Semana 11 | Semana 12 | Semana 13 | Semana 14 | Semana 15 | Semana 16 | Semana 17 | Semana 18 | Semana 19 | Semana 20 | Semana 21 | Semana 22 | Semana 23 | Semana 24 |
| 1  | Replanteo y reunión de inicio de la obra civil y acopio de materiales.                                   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 2  | Señalización y vallado de las zonas afectadas.                                                           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 3  | Excavación de cimentación del apoyo proyectado y montaje de la peana.                                    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 4  | Apertura de la nueva canalización y recogida de escombros.                                               |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 5  | Tendido de tubos y relleno de zanjas.                                                                    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 6  | Reposición de pavimento existente.                                                                       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 7  | Tendido de cables subterráneos de media y baja tensión.                                                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 8  | Ensayos de los cables subterráneos de media y baja tensión.                                              |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 9  | Instalación del Centro de Transformación proyectado "QUINTA DEL CAFÉ"                                    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 10 | Instalación del Centro de Transformación proyectado "PUERTO MARBANEJO"                                   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 11 | izado del nuevo apoyo, trabajos aéreos de media tensión y regulado de los conductores aéreos existentes. |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 12 | Trabajos en la línea subterránea de media y baja tensión en las distintas instalaciones.                 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 13 | Desmontaje de los centros de transformación existentes.                                                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 14 | Desmontaje del resto de instalaciones.                                                                   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 15 | Retirada del vallado y limpieza                                                                          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 16 | Puesta en Servicio de las nuevas instalaciones                                                           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |

NOTA: La presente estimación de tiempos queda supeditada al replanteo a realizar previo a la ejecución de los trabajos y a la planificación final a realizar por el contratista principal de la obra.



## 8 RELACION DE PROPIETARIOS BIENES Y DERECHOS

7/23

7/23

7/23

7/23

7/23