



## Hoja de Control de Firmas Electrónicas

El siguiente documento contiene el registro de firmas electrónicas internas que garantiza de forma independiente, la seguridad del documento PDF y todo su contenido. Una vez que el Colegio firme dicho documento, garantizará la validez de las firmas anteriores.

Primera firma electrónica (Colegiado 1)

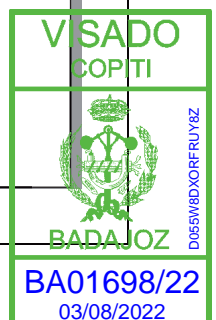
Segunda firma electrónica (Colegiado 2)

Tercera firma electrónica (Colegiado 3)

Cuarta firma electrónica (Colegio)

Quinta firma electrónica (Colegio)

Sexta firma electrónica (Otros)





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV  
Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS  
SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ  
[BADAJOZ]**



**PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

## ÍNDICE

|   |     |
|---|-----|
| MEMORIA   | 3   |
| JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL                                   | 58  |
| CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN       | 61  |
| CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN | 67  |
| CÁLCULOS MECÁNICOS LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN           | 87  |
| CÁLCULOS CS   | 118 |
| PRESUPUESTO   | 132 |
| PLIEGO DE CONDICIONES                                     | 141 |
| ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD                       | 197 |
| GESTIÓN DE RESIDUOS                                       | 220 |
| LISTADO DE PLANOS   | 227 |



**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y  
CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS  
SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ  
[BADAJOZ]**



**MEMORIA**



**PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

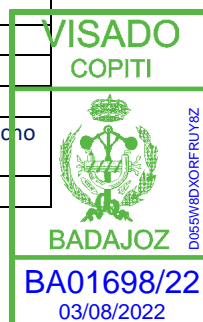
## LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <u>ORIGEN</u>                         | Apoyo punto de conexión MT A-185285 (Nuevo) – Línea MT Puebla de Sancho Pérez                     |
| <u>FINAL</u>                          | Apoyo nº1 – Entronque aéreo – subterráneo   |
| <u>TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS</u> | Puebla de Sancho Pérez  |
| <u>TIPO DE LÍNEA</u>                  | Aérea, simple circuito  |
| <u>TENSIÓN DE SERVICIO</u>            | 15 kV   |
| <u>MATERIALES</u>                     | Nacionales  |
| <u>CONDUCTORES</u>                    | 94-AL1/22-ST1A (LA-110)   |
| <u>LONGITUD TOTAL (m)</u>             | 21,24   |
| <u>EMPLAZAMIENTO</u>                  | Polígono 9, Parcela 2   |
| <u>TIPO DE APOYOS</u>                 | Metálico  |
| <u>NÚMERO TOTAL DE APOYOS</u>         | 1   |
| <u>CRUCETAS</u>                       | Metálica tipo horizontal  |
| <u>AISLADORES</u>                     | Polimérico CS70EB 170/1250-1150   |
| <u>EMPLAZAMIENTO</u>                  | Término municipal de Puebla de Sancho Pérez   |
| <u>FINALIDAD</u>                      | Suministro a Servicios Auxiliares de Subestación Seccionadora en Puebla de Sancho Pérez [Badajoz] |
| <u>PROVINCIA</u>                      | Badajoz   |
| <u>PAÍS</u>                           | España  |

## LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

|  |   |
|--|---|
| <b>TRAMO 1 (Desde entronque aéreo-subterráneo hasta centro seccionamiento)</b> |   |
| <u>ORIGEN</u>  | Apoyo nº1 – Entronque aéreo – subterráneo   |
| <u>FINAL</u>   | Celda de línea de Centro de seccionamiento Servicios Auxiliares                                   |
| <u>TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS</u>  | Puebla de Sancho Pérez [Badajoz]  |
| <u>TIPO DE LÍNEA</u>   | Subterránea, simple circuito  |
| <u>TENSIÓN DE SERVICIO</u>   | 15 kV   |
| <u>MATERIALES</u>  | Nacionales  |
| <u>CONDUCTORES</u>   | RH5Z1 3(1x240) mm <sup>2</sup> Al 18/30 kV  |
| <u>LONGITUD TOTAL (m)</u>  | 474   |
| <u>EMPLAZAMIENTO</u>   | Polígono 9, Parcelas 2, 3, 5 y 12   |
| <u>FINALIDAD</u>   | Suministro a Servicios Auxiliares de Subestación Seccionadora en Puebla de Sancho Pérez [Badajoz] |
| <u>PAÍS</u>  | España  |

|  |   |
|--|---|
| <b>TRAMO 2 (Desde centro seccionamiento hasta trafos SS.AA.)</b> |   |
| <u>ORIGEN</u>  | Celda de protección transformador Centro de seccionamiento Servicios Auxiliares                   |
| <u>FINAL</u>   | Transformadores de servicios auxiliares   |
| <u>TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS</u>                            | Puebla de Sancho Pérez [Badajoz]  |
| <u>TIPO DE LÍNEA</u>   | Subterránea, doble circuito   |
| <u>TENSIÓN DE SERVICIO</u>                                       | 15 kV   |
| <u>MATERIALES</u>  | Nacionales  |
| <u>CONDUCTORES</u>   | 2xRHZ1 3(1x95) mm <sup>2</sup> Al 18/30 kV  |
| <u>LONGITUD TOTAL (m)</u>  | 46  |
| <u>EMPLAZAMIENTO</u>   | Polígono 9, Parcela 12  |
| <u>FINALIDAD</u>   | Suministro a Servicios Auxiliares de Subestación Seccionadora en Puebla de Sancho Pérez [Badajoz] |
| <u>PAÍS</u>  | España  |





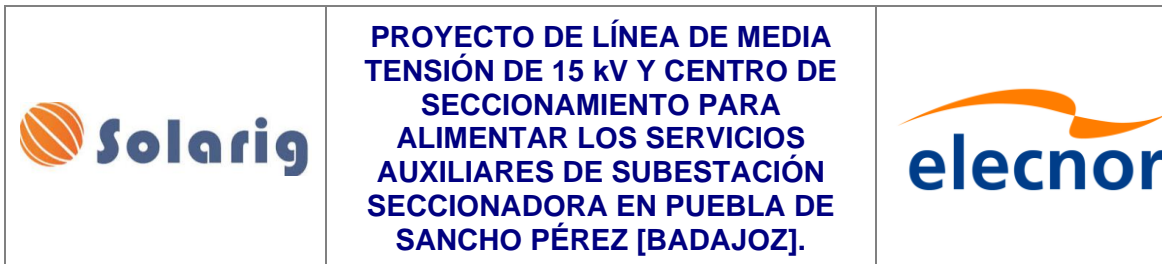
**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



**ÍNDICE**

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.</b>   | <b>4</b> |
| 1.1 TÍTULO DEL DOCUMENTO.   | 4        |
| 1.2 AGENTES.  | 4        |
| 1.3 AUTOR DEL DOCUMENTO.  | 4        |
| 1.4 INFORMACIÓN PREVIA.   | 4        |
| 1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.   | 4        |
| 1.5.1 LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.   | 5        |
| 1.5.2 DATOS DEL EMPLAZAMIENTO.  | 5        |
| 1.6 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL DOCUMENTO.  | 5        |
| 1.7 NORMAS Y REFERENCIAS  | 5        |
| <b>2. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN.</b>  | <b>6</b> |
| 2.1 TRAZADO DE LA RED Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.  | 6        |
| <b>3. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.</b>   | <b>8</b> |
| 3.1 DATOS LÍNEA.  | 8        |
| 3.2 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA).   | 0        |
| 3.3 TRAZADO DE LA RED AÉREA.  | 0        |
| 3.4 TENSIÓN NOMINAL Y NIVEL DE AISLAMIENTO.   | 0        |
| 3.5 ELEMENTOS DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.   | 1        |
| 3.5.1 APOYOS.   | 1        |
| 3.5.2 ARMADO.   | 3        |
| 3.5.3 DATOS CONDUCTOR.  | 4        |
| 3.5.4 AISLADORES, HERRAJES, AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADORES.   | 5        |
| 3.6 PROTECCIÓN ANTIESCALO.  | 6        |
| 3.7 PLACAS DE SEÑALIZACIÓN.   | 6        |
| 3.8 DATOS TOPOGRÁFICOS.   | 7        |
| 3.9 RESULTADOS.   | 7        |
| 3.10 DISTANCIAS.  | 8        |
| 3.11 DATOS DE LA CIMENTACIÓN.   | 9        |
| 3.12 CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO.  | 10       |
| 3.13 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.   | 11       |
| 3.13.1 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA.   | 11       |
| 3.13.2 LÍNEA DE TIERRA.   | 11       |
| 3.13.3 CLASIFICACIÓN DE APOYOS.   | 12       |
| 3.13.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA APOYOS NO FRECUENTADOS.   | 12       |
| 3.13.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA APOYOS FRECUENTADOS.  | 13       |
| 3.14 AISLAMIENTO  | 13       |
| 3.15 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.   | 14       |
| 3.15.1 DISTANCIA DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO PARA EVITAR<br>DESCARGAS.                                   | 14       |
| 3.15.2 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS ENTRE SÍ.  | 14       |
| 3.15.3 DISTANCIAS DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO, CAMINOS,<br>SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES. | 14       |
| 3.16 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.   | 14       |
| 3.17 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LA AVIFAUNA.  | 14       |
| 3.17.1 MEDIDAS ANTI-ELECTROCUCIÓN.  | 14       |
| 3.17.2 MEDIDAS ANTI-ELECTROCUCIÓN.  | 14       |
| 3.17.3 MEDIDAS ANTICOLISIÓN.  | 14       |







3.17.4 MEDIDAS PARA MINIMIZAR EL IMPACTO DE LAS OBRAS AUXILIARES. 16

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN</b>                     | <b>17</b> |
| 4.1 TRAZADO DE LA RED SUBTERRÁNEA (TRAMO 1).                     | 17        |
| 4.2 TRAZADO DE LA RED SUBTERRÁNEA (TRAMO 2).                     | 17        |
| 4.3 DATOS LÍNEA.   | 17        |
| 4.4 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA).              | 19        |
| 4.5 DATOS CONDUCTOR.   | 20        |
| 4.6 DATOS DE LA CANALIZACIÓN.                                    | 22        |
| 4.7 ARQUETAS.  | 24        |
| 4.8 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.                   | 24        |
| 4.9 CONVERSIÓN DE LA LÍNEA AÉREA A SUBTERRÁNEA.                  | 26        |
| 4.10 PUESTA A TIERRA.  | 26        |
| 4.11 CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO.                           | 27        |
| <b>5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO</b>                               | <b>28</b> |
| 5.1 EDIFICIO PARA CENTROS DE SECCIONAMIENTO                      | 28        |
| 5.1.1 UBICACIÓN Y ACCESOS  | 28        |
| 5.1.2 DIMENSIONES  | 29        |
| 5.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL                           | 29        |
| 5.2 CELDAS PREFABRICADAS   | 30        |
| 5.3 TRANSFORMADORES  | 34        |
| 5.4 INTERCONEXIÓN CELDA A.T – TRANSFORMADOR                      | 34        |
| 5.5 EQUIPOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD                            | 36        |
| 5.6 PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS                                | 37        |
| 5.7 PROTECCIONES CONTRA INSONORIZACIÓN Y MEDIDAS ANTIVIBRATORIAS | 38        |
| 5.8 PROTECCIÓN CONTRA CONTAMINACIÓN                              | 38        |
| 5.9 PROTECCIÓN FRENTE A SEÑALIZACIÓN Y MATERIA DE SEGURIDAD      | 39        |
| 5.10 RED DE TIERRAS  | 40        |
| 5.11 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA).             | 42        |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

## 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

### 1.1 TÍTULO DEL DOCUMENTO.

PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].

### 1.2 AGENTES.

Solicita este Proyecto, para los efectos oportunos José Miguel Moraga Delgado en nombre y representación de Foto-Generación Talía S.L. con CIF B-02621225 y domicilio en Avenida Partenón, nº 10, CP 28042 Madrid [Madrid].

### 1.3 AUTOR DEL DOCUMENTO.

Redacta el presente documento ELECENOR SERVICIOS Y PROYECTOS S.A.U., con CIF A-79486833, mediante el técnico que suscribe José María Pérez Martín como Ingeniero Técnico Industrial, colegiado nº 1.126 en COPITIBA.

Contacto para cuestiones técnicas: 682 78 43 43 – irubio@elecnor.com.

### 1.4 INFORMACIÓN PREVIA.



Con motivo de la ejecución del Proyecto de Planta Fotovoltaica en Puebla de Sancho Pérez [Badajoz], surge la necesidad de dar suministro eléctrico a los Servicios Auxiliares de la subestación seccionadora en Puebla de Sancho Pérez; para ello, se ejecutará una Línea de Media Tensión de 15 kV cuyo punto de conexión se encuentra en el Apoyo MT A-185285 (Nuevo) de la Línea MT Puebla de Sancho Pérez, propiedad de e-DISTRIBUCIÓN y perteneciente a la SET ZAFRA.

### 1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.

La obra a realizar con carácter general se trata, de interconectar la línea aérea de media tensión perteneciente a la SET ZAFRA con el centro de seccionamiento para alimentar los servicios auxiliares de la subestación transformadora. Para ello se interceptará la línea aérea de media tensión existente (LÍNEA M.T. PUEBLA\_S.P), de tal forma que se eliminará el apoyo existente MT A-185285, y se intercalará un nuevo apoyo de derivación, del que partirá la línea subterránea hasta el centro de seccionamiento, desde éste, salen las líneas subterráneas de alimentación de los transformadores de los servicios auxiliares de la subestación seccionadora. Tanto estos transformadores de servicios auxiliares como dicha subestación son objeto de un proyecto independiente.





|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

### 1.5.1 LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

- Polígono 9, Parcela 2, 3, 5 y 12 de Puebla de Sancho Pérez (Badajoz).
- Referencias Catastrales: 06108A009000020000DG, 06108A009000030000DQ, 6108A009000050000DL y 06108A009000120000DO.
- Coordenadas UTM: 29 / x = 727.860,33 m / y = 4.256.731,33 m.

### 1.5.2 DATOS DEL EMPLAZAMIENTO.

- Clase: Rústico.
- Uso Principal: Agrario.

### 1.6 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL DOCUMENTO.

El objetivo de este documento, es el cálculo y diseño de una línea de media tensión, con un tramo parte aéreo y otro subterráneo, para conectar el Centro de seccionamiento para alimentar los Servicios Auxiliares de la Subestación Seccionadora, a través de la Línea de Media Tensión Puebla Sancho Pérez. El punto de conexión se realizará en el apoyo MT A-185285.

La tensión del punto de suministro actualmente es a 15 kV, pero está previsto y contemplado en el proyecto el futuro cambio a 20 kV.

### 1.7 NORMAS Y REFERENCIAS

- [1] Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. B.O.E. nº 224, publicado el 18/09/2002.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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 (BOE 09.06.14).





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



- [5] Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- [6] Normas Particulares de e-DISTRIBUCIÓN.

## 2. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

La instalación comienza en el apoyo de e-DISTRIBUCIÓN con referencia MT A-185285. A 21,24 m. de dicho apoyo se situará otro apoyo de celosía metálica, desde el cual se ejecutará un vano flojo hasta el apoyo existente. (TRAMO AEREO).

Desde el apoyo a ejecutar se realizará un entronque aéreo-subterráneo y comenzará el (TRAMO SUBTERRANEO 1) de la línea, el cual finalizará en el Centro de seccionamiento de Servicios Auxiliares de la Subestación Seccionadora. El (TRAMO SUBTERRANEO 2) de la línea partirá desde el centro de seccionamiento hasta los transformadores de servicios auxiliares.





### 2.1 TRAZADO DE LA RED Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.

La situación de la línea se encuentra ubicada en el Polígono 9, Parcelas 2, 3, 5 y 12 del Término Municipal de Puebla de Sancho Pérez [Badajoz].

A continuación, se muestra una secuencia de coordenadas UTM, del transcurso de la línea desde la conexión con la Línea actual de Media Tensión, hasta la conexión con los transformadores de servicios auxiliares.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

**TRAMO 1 (Desde entronque aéreo-subterráneo hasta centro seccionamiento)**



- **Punto de Inicio (Conexión aérea con apoyo nuevo que sustituye al apoyo MT A-185285) (Punto 0)**  
COORDENADAS UTM: 29S  
x = 727.479,42 m  
y = 4.256.823,41 m
- **Punto de Apoyo 1 y Fin de línea Aérea (Entronque Aero subterráneo) (Punto 1)**  
COORDENADAS UTM: 29S  
x = 727.501,14 m  
y = 4.256.823,37 m
- **Trayectoria línea subterránea (Punto 2)**  
COORDENADAS UTM: 29S  
x = 727.513,61 m  
y = 4.256.793,95 m
- **Trayectoria línea subterránea (Punto 3)**  
COORDENADAS UTM: 29S  
x = 727.650,60 m  
y = 4.256.768,73 m
- **Trayectoria línea subterránea (Punto 4)**  
COORDENADAS UTM: 29S  
x = 727.786,67 m  
y = 4.256.734,06 m
- **Trayectoria línea subterránea (Punto 5)**  
COORDENADAS UTM: 29S  
x = 727.802,97 m  
y = 4.256.714,26 m
- **Trayectoria línea subterránea (Punto 6)**  
COORDENADAS UTM: 29S  
x = 727.888,11 m  
y = 4.256.699,40 m
- **Trayectoria línea subterránea (Punto 7)**  
COORDENADAS UTM: 29S  
x = 727.919,56 m  
y = 4.256.718,34 m
- **Trayectoria línea subterránea (Conexión con centro de seccionamiento) (Punto 8)**  
COORDENADAS UTM: 29S  
x = 727.915,58 m  
y = 4.256.731,44 m

**TRAMO 2 (Desde centro seccionamiento hasta trafos SS.AA.)**

- **Trayectoria línea subterránea (Punto 9) – Arqueta 1**  
COORDENADAS UTM: 29S  
x = 727.905,66 m  
y = 4.256.749,41 m
- **Trayectoria línea subterránea (Punto 10) – Arqueta 2**  
COORDENADAS UTM: 29S  
x = 727.892,68 m  
y = 4.256.741,62 m
- **Trayectoria línea subterránea (Punto 11) – Arqueta 3**  
COORDENADAS UTM: 29S  
x = 727.896,02 m  
y = 4.256.736,04 m

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

- **Trayectoria línea subterránea (Conexión con transformador SS.AA. 1) (Punto 12)**  
 COORDENADAS UTM: 29S  
                                   x = 727.899,10 m  
                                   y = 4.256.738,86 m
- **Trayectoria línea subterránea (Conexión con transformador SS.AA. 2) (Punto 13)**  
 COORDENADAS UTM: 29S  
                                   x = 727.900,14 m  
                                   y = 4.256.737,13 m

### 3. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.

#### 3.1 DATOS LÍNEA.

|                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| TENSIÓN (kV)               | 15                      |
| CONDUCTOR                  | LA-110 (94-AL1/22-ST1A) |
| NÚMERO DE FASES            | 3                       |
| NÚMERO COND/FASE           | 1                       |
| LONGITUD CADENA AMARRE (m) | 0,575                   |
| ALTURA DEL PUENTE (m)      | 0,575                   |
| TEMP. MAX. TENDIDO (°C)    | 50                      |
| VELOCIDAD VIENTO (km/h)    | 120                     |







PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



### 3.2 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA).

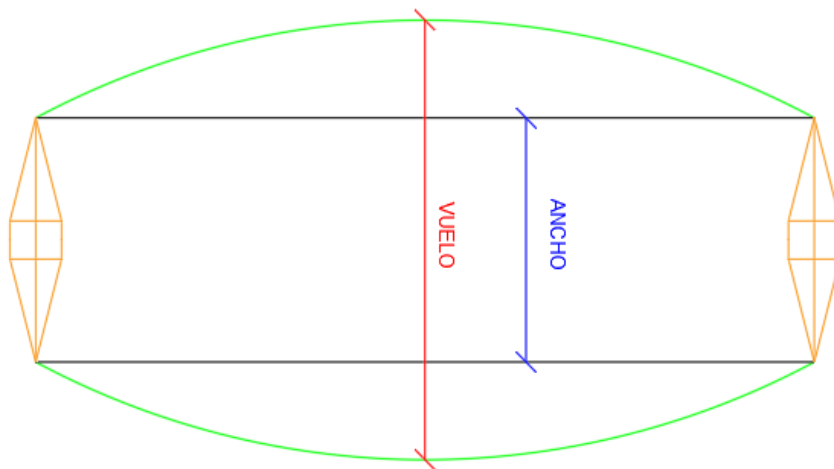
| Nº de Orden | Término Municipal      | DATOS CATASTRALES |            |                      | AFECCIÓN    |                             |                |                                |                |                | USO   |                     |
|-------------|------------------------|-------------------|------------|----------------------|-------------|-----------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|-------|---------------------|
|             |                        | Nº Polígono       | Nº Parcela | Referencia Catastral | Nº Apoyo    | Servidumbre Ocupación Apoyo |                | Servidumbre de Vuelo Conductor |                | Ocup. Temporal |       | Servidumbre de paso |
|             |                        |                   |            |                      |             | Num.                        | m <sup>2</sup> | m                              | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> |       | m <sup>2</sup>      |
| 1           | Puebla de Sancho Pérez | 9                 | 2          | 06108A009000020000DG | MT A-185285 | 1                           | 2,8            | 21,24                          | 96,08          | 10,0           | 106,2 | Agrario             |
|             |                        |                   |            |                      | (Nuevo)     | 1                           | 2,8            |                                |                |                |       |                     |



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

### 3.3 TRAZADO DE LA RED AÉREA.

Al tener una longitud de 21,24 m, la línea aérea discurre íntegramente por una única parcela.





| UBICACIÓN   | PROPIETARIO | ANCHO (m) | VUELO (m)    |
|---|-------------|-----------|--------------|
| POLÍGONO 9, PARCELA 2, PUEBLA DE SANCHO PÉREZ (BADAJOZ) | Promotor    | 3,00      | 5,28         |
| <b>LONGITUD TOTAL</b>                                   |             |           | <b>21,24</b> |

### 3.4 TENSIÓN NOMINAL Y NIVEL DE AISLAMIENTO.

| Tensión nominal de la red U (kV) | Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces) | Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces) | Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta) |
|----------------------------------|---|---|--|
| 15                               | 24  | 50  | 125  |



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

### 3.5 ELEMENTOS DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.

#### 3.5.1 APOYOS.

| Apoyo                         | Tipo  | Constitución        | Altura Total (m) | Esfuerzo o Nominal (daN) | Tipo de Cruceta                          | D. Cond. Cruceta (m) |
|-------------------------------|---|---------------------|------------------|--------------------------|--|----------------------|
| MT A-185285<br><b>(Nuevo)</b> | Apoyo intercalado en la línea (Propiedad de Endesa)                         | Metálico de celosía | 18               | 2.000                    | Semicrucetas atirantadas – triángulo TR3 | 2                    |
| 1                             | Inicio de línea – Fin de línea (Vano flojo)<br>Paso aéreo subterráneo (PAS) | Metálico de celosía | 12               | 2.000                    | Semicrucetas atirantadas – triángulo TR1 | 1,5                  |

El apoyo metálico cumplirá la norma UNE 207.017 y se tomará como referencia la norma informativa AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV de e-DISTRIBUCIÓN.

El recubrimiento superficial de los apoyos será el de galvanizado en caliente.

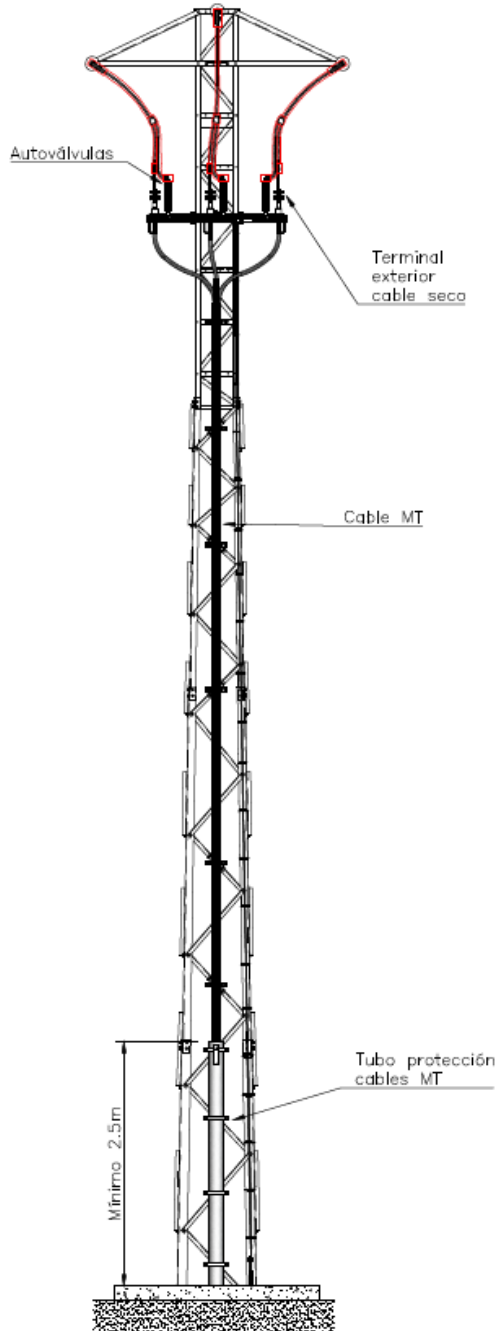




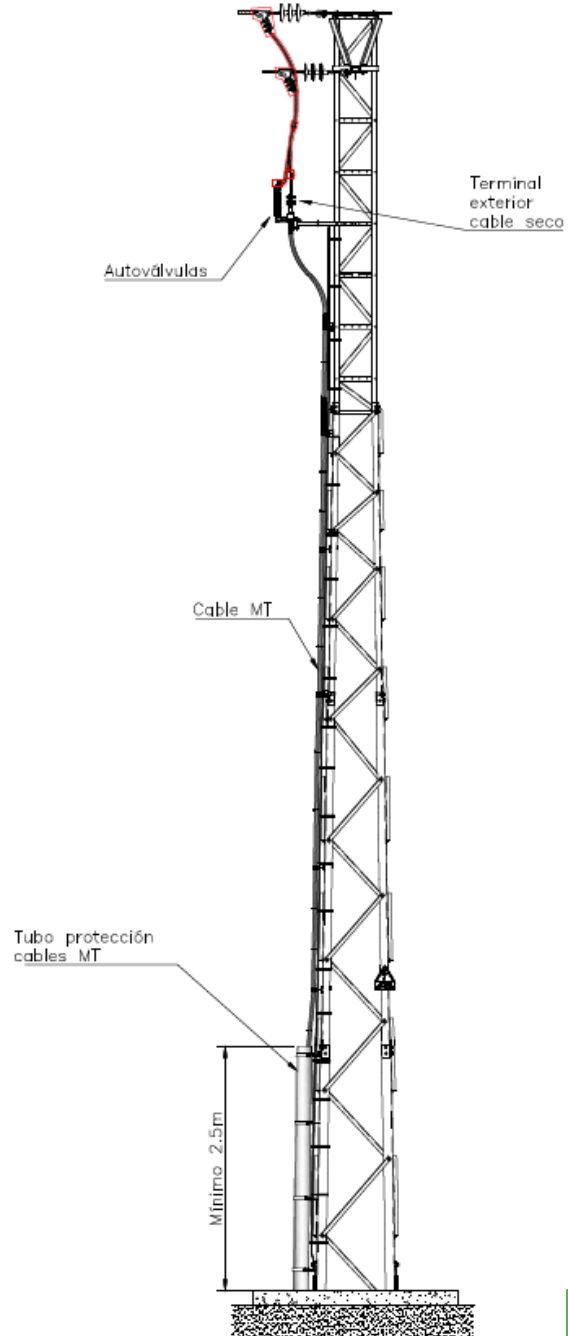
PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



Detalle apoyo nº 1







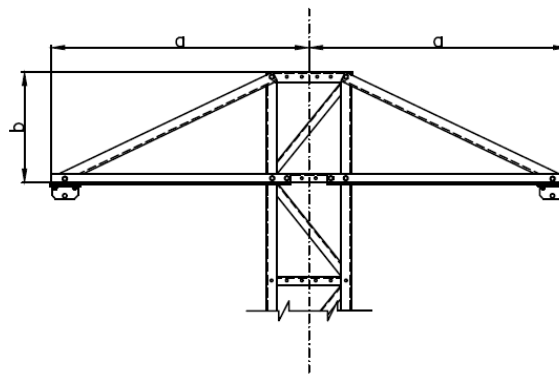
PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].





### 3.5.2 ARMADO.

El armado será mediante semicrucetas atirantadas, con la denominación TR1, teniendo los siguientes valores:

- a: 1,50 m.
- b: 0,60 m.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

- **DIMENSIONES DE LOS APOYOS Y ARMADOS.**

La altura elegida de los apoyos se determinará por la distancia mínima de los conductores al terreno u a otros obstáculos, según lo establecido en las Especificaciones Particulares para instalaciones de distribución en MT-BT de e-DISTRIBUCIÓN, las que estén aprobadas por la Administración y lo indicado en el presente documento.

Las dimensiones de los armados serán tales que verifiquen la distancia de los conductores entre sí y con las partes metálicas del apoyo, según lo indicado en el apartado 5.4.1. de la ITC-LAT 07 del RLAT.



### 3.5.3 DATOS CONDUCTOR.

El conductor a utilizar, será el LA-110 (94-AL1/22-ST1A), cuyas características principales, se muestran en la siguiente tabla:

| <b>CARACTERÍSTICAS 94-AL1/22-ST1A (LA-110)</b> |          |
|--|----------|
| DIÁMETRO (mm)                                  | 14,00    |
| MASA (kg/m)                                    | 0,4325   |
| CARGA DE ROTURA (kg)                           | 4.400    |
| SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )                     | 116,2    |
| COEF. DE DILATACIÓN (°C)                       | 17,8 E-6 |
| MOD. ELASTICIDAD (N/mm <sup>2</sup> )          | 80.000   |
| EQUIVALENCIA COBRE (mm <sup>2</sup> )          | 60,00    |
| RESISTENCIA ELÉCTRICA MÁX (ohm/km) 20 °C       | 0,3066   |

El conductor eléctrico cumplirá la norma UNE-EN 50182 y se tomará de referencia la norma informativa AND010 Conductores desnudos para líneas eléctricas aéreas de media tensión hasta 30 kV de e-DISTRIBUCIÓN.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

### 3.5.4 AISLADORES, HERRAJES, AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADORES.

- **AISLADORES**

Los elementos aisladores serán del tipo CS70EB 170/1250-1150, cuyas especificaciones se observan en los planos adjuntos a este documento.

- **HERRAJES**

Se utilizarán para la fijación de los conductores a los apoyos, elementos que forman cadenas de la serie 16; serán de aleación de aluminio y su formación será la siguiente:

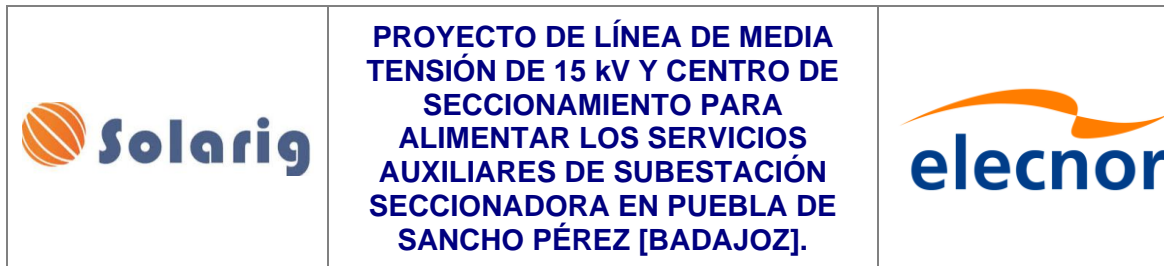
- Cadena de amarre
  - ✓ Aislador: CS70EB 170/1250-1150
  - ✓ Rótula corta: R 16/17-P
  - ✓ Grapa de amarre: GA2.

- **AUTOVÁLVULAS.**

En el apoyo se instalarán autoválvulas de tipo Ozn son elementos de alta fiabilidad que han probado sus buenas características de funcionamiento. Su versatilidad las hace idóneas para la protección contra las sobretensiones de la línea.

| <b>AUTOVÁLVULAS</b>   |       |
|---|-------|
| Tensión nominal   | 24 kV |
| 20 descargas de 10 kA   |       |
| 2 descargas de 10 kA en ciclo de servicio   |       |
| 20 descargas de 250 A durante 2.000 ms correspondiente a corrientes bajas y larga duración. |       |





● **INTERRUPTOR – SECCIONADOR UNIPOLAR.**

Con objeto de facilitar la maniobrabilidad y mejorar la calidad de servicio de la red de media tensión, en el apoyo de la línea aérea se instalará un seccionador unipolar de tipo Load Buster, que tendrá los siguientes niveles de aislamiento:

| Tensión nominal de la red U (kV) | Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces) | Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces) |                               | Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta) |                               |
|----------------------------------|---|---|-------------------------------|--|-------------------------------|
|                                  |   | A tierra  | A distancia de seccionamiento | A tierra   | A distancia de seccionamiento |
| $U \leq 15$                      | 24  | 50  | 60                            | 125  | 145                           |

**3.6 PROTECCIÓN ANTIESCALO.**

Los dos apoyos que conforman la línea de media tensión, llevarán protecciones antiescalo de obra civil, según los planos adjuntos.

**3.7 PLACAS DE SEÑALIZACIÓN.**

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

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

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





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



### 3.8 DATOS TOPOGRÁFICOS.

| Apoyos                 |                | L. Vano (m) |       | Tense Máx (kg) |            | Cota Del Terreno (m) | Zona | Tipo de Terreno | Seguridad Reforzada |
|------------------------|----------------|-------------|-------|----------------|------------|----------------------|------|-----------------|---------------------|
| Nº                     | Función        | Ant         | Post  | Ant            | Post       |                      |      |                 |                     |
| MT A-185285<br>(Nuevo) | Estrellamiento | 0           | 21,24 | --             | Vano flojo | 562,83               | B    | Normal          | NO                  |
| 1                      | FL - PAS       | 21,24       | 0     | Vano flojo     | 486        | 563,03               | B    | Normal          | NO                  |

### 3.9 RESULTADOS.

| Apoyos                 |                |               |                 |                    | Armado T        |                    | Código Armado | Peso Torre (kg) |
|------------------------|----------------|---------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------|-----------------|
| Nº                     | Función        | Tipo de Torre | Tipo de Cruceta | Torre Seleccionada | Crucetas (m)    | Denominación Torre |               |                 |
| MT A-185285<br>(Nuevo) | Estrellamiento | R.U.          | TR3<br>TR1      | C-2000-18          | Triángulo - 2   | C-2000-18          | TR3<br>TR1    | 495             |
| 1                      | FL - PAS       | R.U.          | TR1             | C-2000-12          | Triángulo - 1,5 | C-2000-12          | TR1           | 400             |





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



### 3.10 DISTANCIAS.

|                               |                |                    |                | Comprobación distancia entre conductores en el Apoyo | Comprobación dist. a masa (m)     |              |                |                |
|-------------------------------|----------------|--------------------|----------------|--|-----------------------------------|--------------|----------------|----------------|
| Apoyos                        |                | Denominación Torre | Tipo de Armado | Longitud Armado (m)                                  | Distancia existente Fase-Fase [m] | L puente (m) | D1             | D2             |
| Nº                            | Función        |                    |                |  |                                   |              |                |                |
| MT A-185285<br><b>(Nuevo)</b> | Estrellamiento | C-2000-18          | TR3<br>TR1     | 3  | 2                                 | 0,575        | <b>Aislado</b> | <b>Aislado</b> |
| 1                             | FL - PAS       | C-2000-12          | TR1            | 3  | 1,5                               | 0,575        | <b>Aislado</b> | <b>Aislado</b> |





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].





### 3.11 DATOS DE LA CIMENTACIÓN.

La cimentación del apoyo será monobloque realizada en hormigón de 250 kg de dosificación. Para evitar el estancamiento del agua en la superficie superior de la cimentación, ésta sobresaldrá 20 cm por encima del nivel del terreno y su terminación será en forma de punta de diamante.

Las cimentaciones en el apoyo de maniobra llevarán incorporada una "plataforma de operador", consistente en una placa de hormigón de 1,5 m de anchura situada alrededor de la fundación. Irá armada con un emparrillado de 20x20 cm y redondos de hierro de 4 mm, unidos al anillo que forma parte del sistema de tierras.

| Nº Apoyo               | Torre     | Terreno | Tipo       | a (m) | h (m) |
|------------------------|-----------|---------|------------|-------|-------|
| MT A-185285<br>(Nuevo) | C-2000-18 | Normal  | Monobloque | 1,00  | 2,80  |
| 1                      | C-2000-12 | Normal  | Monobloque | 1,00  | 2,80  |



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|



### 3.12 CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO.

| Cálculos Eléctricos                      | Valores |
|--|---------|
| TENSIÓN DE LA LÍNEA (kV)                 | 15      |
| RESISTENCIA ELÉCTRICA MÁX (ohm/km) 20 °C | 0,31    |
| RESISTENCIA ELÉCTRICA MÁX (ohm/km) 50 °C | 0,37    |
| REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA (Ohmios/Km)   | 0,35    |
| PÉRDIDA DE POTENCIA (W)                  | 1,17    |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>





|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

### 3.13 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.

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

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

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

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

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

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

#### 3.13.1 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA.

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

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



Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m.

#### 3.13.2 LÍNEA DE TIERRA.

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

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



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

Las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm<sup>2</sup>. La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.

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

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

### 3.13.3 CLASIFICACIÓN DE APOYOS.

| Apoyos      |   |
|-------------|---|
| Nº          | Función   |
| MT A-185285 | No frecuentado  |
| 1           | No frecuentado (con los mismos requisitos que un apoyo frecuentado) |



### 3.13.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA APOYOS NO FRECUENTADOS.

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

A tal efecto, en general se utilizará un electrodo lineal por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas al montante del apoyo mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>.

El extremo superior del electrodo de tierra quedará, como mínimo, a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra o electrodos y el apoyo.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

### 3.13.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA APOYOS FRECUENTADOS.

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

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

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

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

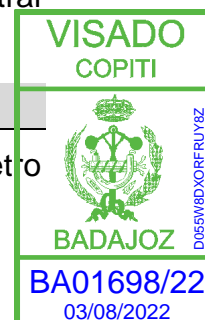
- **MEDIDAS ADICIONALES DE SEGURIDAD.**



Las medidas adicionales de seguridad que se instalarán para reducir los riesgos a las personas serán:

- Instalar sistemas antiescalo de fábrica de ladrillo u obra civil, de acuerdo a los estándares constructivos indicados en el plano correspondiente, que aislen o impidan el contacto con las partes metálicas puestas a tierra. En caso de existir en el apoyo alguna conversión aéreo-subterránea, si la protección mecánica de los cables es metálica también deberá quedar inaccesible.
- Disponer de una superficie equipotencial unida al electrodo de puesta a tierra, de 1,5 metros de ancho y perimetral con la cimentación del apoyo.
- Disponer de suelos o pavimentos que aislen suficientemente de tierra las zonas de servicio peligrosas, de 1,5 metros de anchura y perimetral con la cimentación del apoyo.

### 3.14 AISLAMIENTO

Se aislarán todos los puentes y elementos en tensión que estén a 1 metro del apoyo, como medida de protección de la avifauna.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

### 3.15 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

#### 3.15.1 DISTANCIA DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO PARA EVITAR DESCARGAS.

Se tendrán en cuenta las siguientes distancias:

- $D_{el}$  (m): 0,22 m.
- $D_{pp}$  (m): 0,25 m.

Donde:

$D_{el}$ : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

$D_{pp}$ : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.  $D_{pp}$  es una distancia interna.

#### 3.15.2 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS ENTRE SÍ.

La ITC-LAT 07, en el punto 5.4.1., establece que la separación mínima entre conductores se determina con la siguiente expresión:

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



Siendo:

- $D$  Separación en m.
- $K$  Coeficiente de oscilación (Se obtiene de la Tabla 16, apartado 5.4 I de la ITC-LAT 07).
- $F$  Flecha máxima en m, para la hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.
- $L$  Longitud de la cadena de suspensión en m.
- $K'$  0,75 para las líneas de tercera categoría.
- $D_{pp}$  Distancia mínima de aislamiento en el aire para prevenir descargas disruptivas entre conductores en fase de sobretensiones de frente lento o rápido.

Por lo tanto:

$$D = 0,65\sqrt{1 + 0,870} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,08 < 1,5 \text{ metros}$$



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

### **3.15.3 DISTANCIAS DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES.**

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores eléctricos con su máxima flecha prevista según las hipótesis de temperatura y hielo más desfavorables, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o cursos de agua no navegables, a una altura mínima de **7 metros**.

### **3.16 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.**

En el recorrido de la línea de Media Tensión, no existen cruzamientos, proximidades ni paralelismos con ningún servicio o camino, que sea relevante o que dificulte la ejecución del proyecto.

### **3.17 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LA AVIFAUNA.**

Para establecer las medidas preventivas, protectoras, correctoras o compensatorias para reducir los impactos ocasionados por el trazado e instalación de la presente línea eléctrica, se ha partido de la premisa de evitarlos desde un principio al diseñar el proyecto.

Se han tenido en cuenta a la hora de aplicar las medidas la situación del proyecto, y para ello se incrementan las medidas de protección para evitar afecciones sobre las especies incluidas en la RED NATURA 2000 y en la Resolución de la DGMA del 14 de junio de 2014.

La aplicación de medidas correctoras tras la realización de un proyecto supone un costo adicional que puede evitarse siempre que en la fase de redacción de dicho proyecto se consideren los criterios de conservación medioambientales como prioritarios.

Parte de las medidas correctoras se definen a continuación con el fin de evitar en lo posible, la colisión, electrocución o nidificación de aves.



#### **3.17.1 MEDIDAS ANTI-ELECTROCUCIÓN.**

Se tomarán las siguientes premisas para evitar en lo posible la electrocución de las aves:

##### Apoyos de amarre, derivación, seccionamiento y otros apoyos especiales

- La distancia entre fases será como mínimo de 1,50 m.
- La distancia mínima entre conductores sin recubrimiento y cruceta será de 1 m.
- Al no poder cumplir técnicamente la distancia anterior se a condición la de aislar completamente los puentes, las grapas y un metro de conductor hacia cada lado de la línea en las 3 fases.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

- No se colocarán puentes por encima de la cabecera de los apoyos.

### **3.17.2 MEDIDAS ANTI-ELECTROCUCIÓN.**

Se recomienda la instalación de balizas giratorias, como alternativa a esta medida se instalarán disuasores de posada tipo paraguas siempre con varillas externas igual o más largas que la central del apoyo (de manera que no quede hueco entre las varillas y la cruceta), y sin aguja central hacia arriba (acabado romo o en gancho).

En la zona en cuestión no existe anidada ninguna especie, en cualquier caso, se estará a lo que determine la Dirección General de Medio Ambiente en cuanto a disuasores de nidificación de probada eficacia.

### **3.17.3 MEDIDAS ANTICOLISIÓN.**

Se estará a lo que determine la Dirección General de Medio Ambiente, en todo caso la señalización de los conductores se realizará mediante espirales salvapájaros, balizas u otro tipo de señalizadores visuales por cada 10 m. lineales, como mínimo, distribuidos a tresbolillo en los 3 conductores, de forma que un mismo conductor se sitúen cada 30 m.

### **3.17.4 MEDIDAS PARA MINIMIZAR EL IMPACTO DE LAS OBRAS AUXILIARES.**



Previamente al comienzo de las obras se procederá a la retirada de la tierra vegetal de las zonas a ocupar para su posterior utilización en las tareas de restauración y revegetación de aquellas áreas alteradas.

Se evitará el vertido incontrolado de cualquier tipo de residuo en lugares no adecuados para ello, procurando eliminarlos debidamente.

Al finalizar los trabajos se llevará a cabo una limpieza general de todos aquellos restos generados durante la fase de obras, así como la restauración ambiental de la zona.

Las rodadas de la máquina retroexcavadora serán eliminadas mediante pases con arado de vertedera.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

## 4. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

La longitud total de la línea subterránea de media tensión es de 520m formado por dos tramos descritos a continuación:

### 4.1 TRAZADO DE LA RED SUBTERRÁNEA (TRAMO 1).

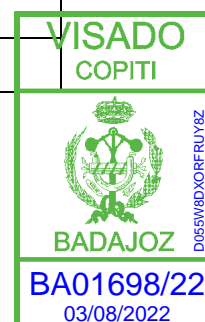
| TIPO                  | ELEMENTO   | PROPIETARIO       | ANCHO (m) |
|-----------------------|--|-------------------|-----------|
| TERRENO               | POLÍGONO 9, PARCELA 2,<br>POLÍGONO 9, PARCELA 3,<br>POLÍGONO 9, PARCELA 5,<br>POLÍGONO 9, PARCELA 12,<br>PUEBLA DE SANCHO PÉREZ<br>(BADAJOZ) | Promotor          | 0,5       |
| <b>LONGITUD TOTAL</b> |  | <b>474 metros</b> |           |



### 4.2 TRAZADO DE LA RED SUBTERRÁNEA (TRAMO 2).

| TIPO                  | ELEMENTO   | PROPIETARIO      | ANCHO (m) |
|-----------------------|--|------------------|-----------|
| TERRENO               | POLÍGONO 9, PARCELA 12,<br>PUEBLA DE SANCHO PÉREZ<br>(BADAJOZ) | Promotor         | 0,5       |
| <b>LONGITUD TOTAL</b> |  | <b>46 metros</b> |           |

### 4.3 DATOS LÍNEA.

| TRAMO 1 (Desde entronque aéreo-subterráneo hasta centro seccionamiento) |  |
|---|--|
| TENSIÓN (kV)  | 15   |
| LONGITUD (m)  | 474  |
| CONDUCTOR   | RH5Z1 3(1x240) mm <sup>2</sup> Al 18/30 kV |
| NÚMERO DE FASES   | 3  |
| NÚMERO COND/FASE  | 1  |



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

| TRAMO 2 (Desde centro seccionamiento hasta trafos SS.AA.) |  |
|---|--|
| TENSIÓN (kV)  | 15   |
| LONGITUD (m)  | 46   |
| CONDUCTOR   | 2xRHZ1 3(1x95) mm <sup>2</sup> Al 18/30 kV |
| NÚMERO DE FASES   | 3  |
| NÚMERO COND/FASE  | 1  |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>







PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].





#### 4.4 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA).

| Nº DE ORDEN    | TÉRMINO MUNICIPAL      | DATOS CATASTRALES |            |                      | AFECCIÓN     |                              |                    | USO     |
|----------------|------------------------|-------------------|------------|----------------------|--------------|------------------------------|--------------------|---------|
|                |                        | Nº POLÍGONO       | Nº PARCELA | REFERENCIA CATASTRAL | ZANJA        |                              | OCUPACIÓN TEMPORAL |         |
|                |                        |                   |            |                      | LONGITUD (M) | SUPERFICIE (M <sup>2</sup> ) |                    |         |
| <b>TRAMO 1</b> |                        |                   |            |                      |              |                              |                    |         |
| 1              | Puebla de Sancho Pérez | 9                 | 2          | 06108A009000020000DG | 117,7        | 58,85                        | 117,70             | Agrario |
| 2              | Puebla de Sancho Pérez | 9                 | 3          | 06108A009000030000DQ | 126,4        | 63,20                        | 126,40             | Agrario |
| 3              | Puebla de Sancho Pérez | 9                 | 5          | 06108A009000050000DL | 98,7         | 49,35                        | 98,70              | Agrario |
| 4              | Puebla de Sancho Pérez | 9                 | 12         | 06108A009000120000DO | 131,2        | 65,60                        | 131,20             | Agrario |
| <b>TRAMO 2</b> |                        |                   |            |                      |              |                              |                    |         |
| 4              | Puebla de Sancho Pérez | 9                 | 12         | 06108A009000120000DO | 46,0         | 23,00                        | 46,00              | Agrario |



Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|



#### 4.5 DATOS CONDUCTOR.

##### TRAMO 1

El conductor a utilizar en el tramo subterráneo de la línea será el RH5Z1 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al 18/30 kV, cuyas características principales, se muestran en la siguiente tabla:

| <b>RH5Z1 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al 18/30 kV</b>                              |       |
|---|-------|
| DIÁMETRO TOTAL (mm)   | 40,5  |
| PESO (kg/m)   | 1,720 |
| TENSIÓN NOMINAL SIMPLE, U <sub>0</sub> (kV)                                   | 18    |
| TENSIÓN NOMINAL ENTRE FASES (kV)  | 30    |
| TENSIÓN MÁXIMA ENTRE FASES (kV)   | 36    |
| TENSIÓN A IMPULSOS (kV)   | 170   |
| TEMPERATURA MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR EN SERVICIO PERMANENTE (°C)      | 90    |
| TEMPERATURA MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO (°C) | 250   |
| INTENSIDAD MÁXIMA BAJO TUBO Y ENTERRADO (A)                                   | 320   |
| RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)                                    | 0,125 |
| REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)   | 0,110 |
| CAPACIDAD (µF/km)   | 0,260 |



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

## **TRAMO 2**

El conductor a utilizar en el tramo 2 será el 2xRHZ1 3(1x95) mm<sup>2</sup> Al 18/30 kV, cuyas características principales, se muestran en la siguiente tabla:

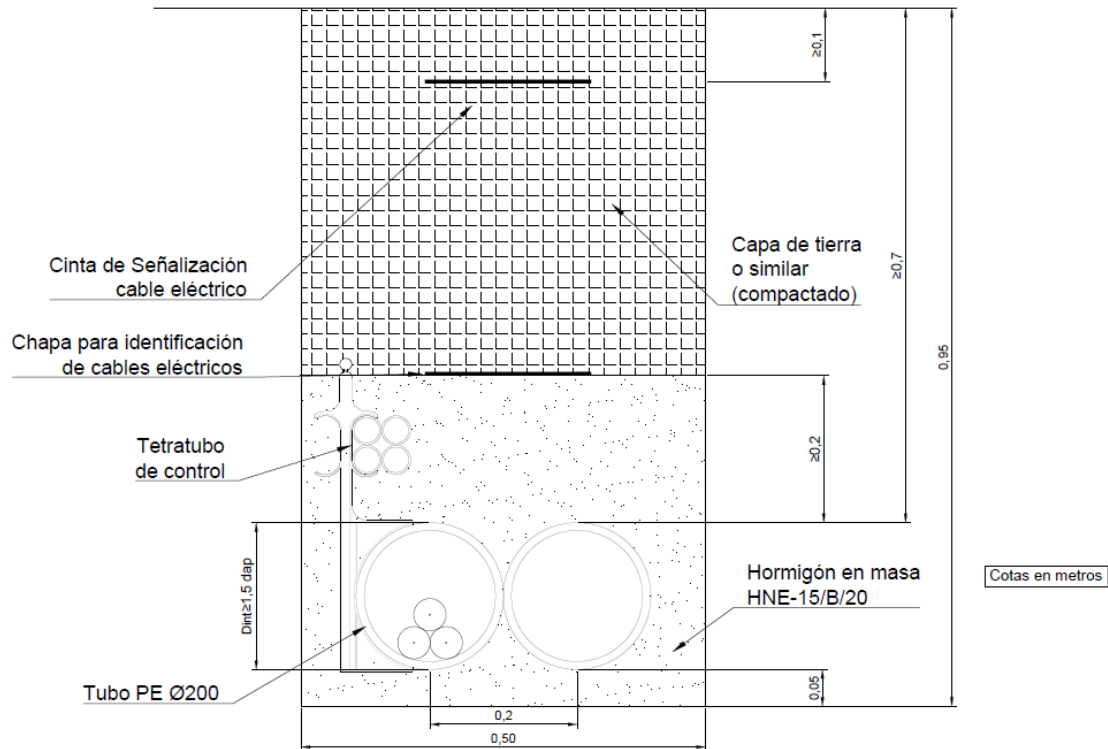
| <b>RHZ1 3(1x95) mm<sup>2</sup> Al 18/30 kV</b>                                |       |
|---|-------|
| DIÁMETRO TOTAL (mm)   | 40,5  |
| PESO (kg/m)   | 1,270 |
| TENSIÓN NOMINAL SIMPLE, U <sub>0</sub> (kV)                                   | 18    |
| TENSIÓN NOMINAL ENTRE FASES (kV)  | 30    |
| TENSIÓN MÁXIMA ENTRE FASES (kV)   | 36    |
| TENSIÓN A IMPULSOS (kV)   | 170   |
| TEMPERATURA MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR EN SERVICIO PERMANENTE (°C)      | 90    |
| TEMPERATURA MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO (°C) | 250   |
| INTENSIDAD MÁXIMA BAJO TUBO Y ENTERRADO (A)                                   | 190   |
| RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)                                    | 0,320 |
| REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)   | 0,132 |
| CAPACIDAD (μF/km)   | 0,167 |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



#### 4.6 DATOS DE LA CANALIZACIÓN.

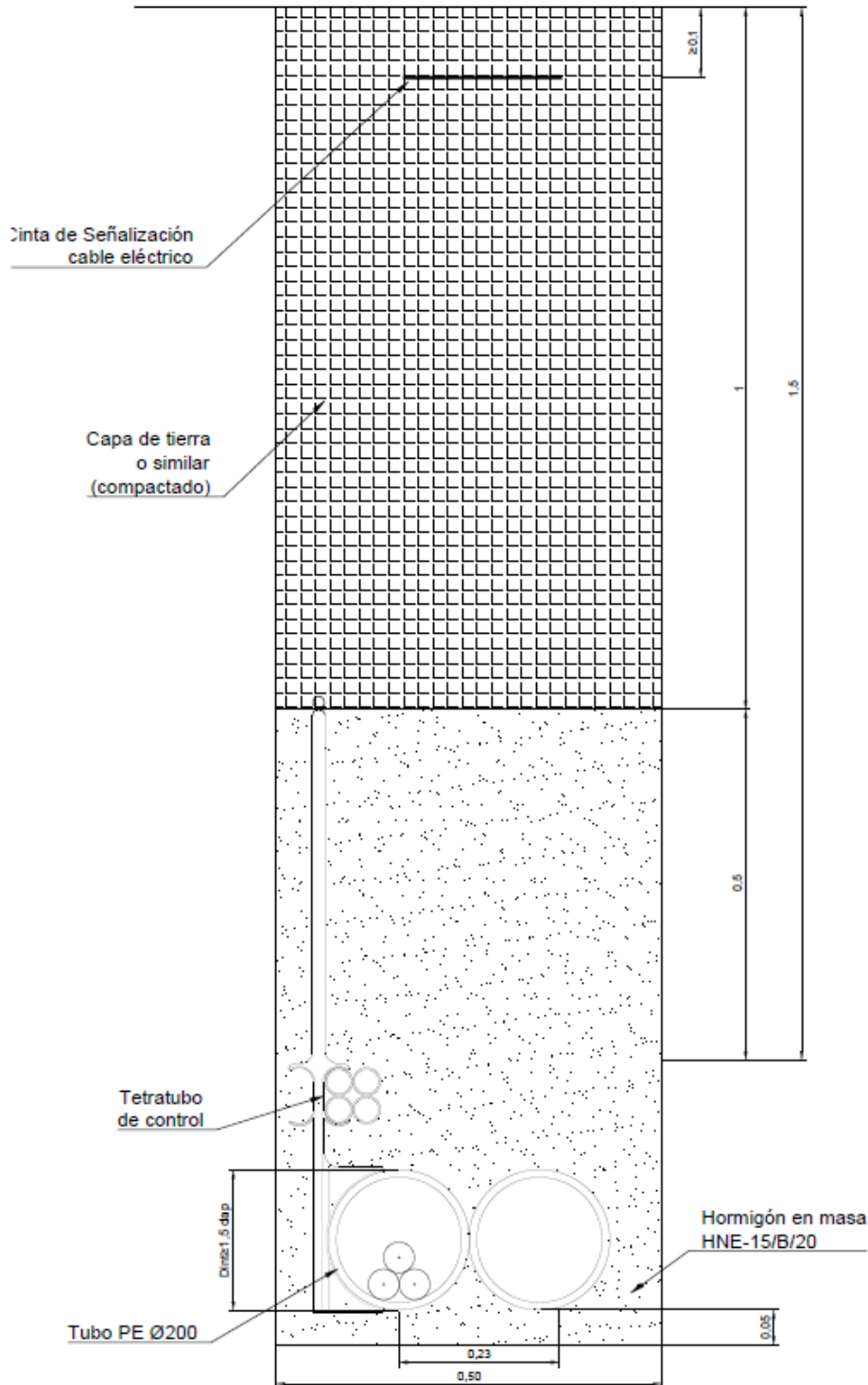
La canalización se ejecutará conforme a las dimensiones que se pueden observar en la siguiente imagen.





Se instalarán hitos de señalización conforme a lo indicado en los planos adjuntos.

Para el cruzamiento con el arroyo de Confederación Hidrográfica del Guadiana, se utilizará la siguiente canalización:

CRUCE CUENCA HIDROGRÁFICA



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

#### 4.7 ARQUETAS.

El montaje de las arquetas de material plástico se realizará tomando como referencia el documento informativo NMH00100 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas.

Se llevará a cabo la instalación de un total de 8 arquetas ciegas tipo A1 según norma E-DISTRIBUCIÓN. Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

#### 4.8 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

En el recorrido de la Línea de la Línea Subterránea de Media Tensión, existen lo siguiente:

- **Cruzamiento.**

La línea subterránea cruza un arroyo perteneciente a la Confederación Hidrográfica del Guadiana en el punto:

- Huso: 29.
- X: 727.720,87.
- Y: 4.256.750,85.

Para este cruzamiento, se empleará la siguiente canalización:

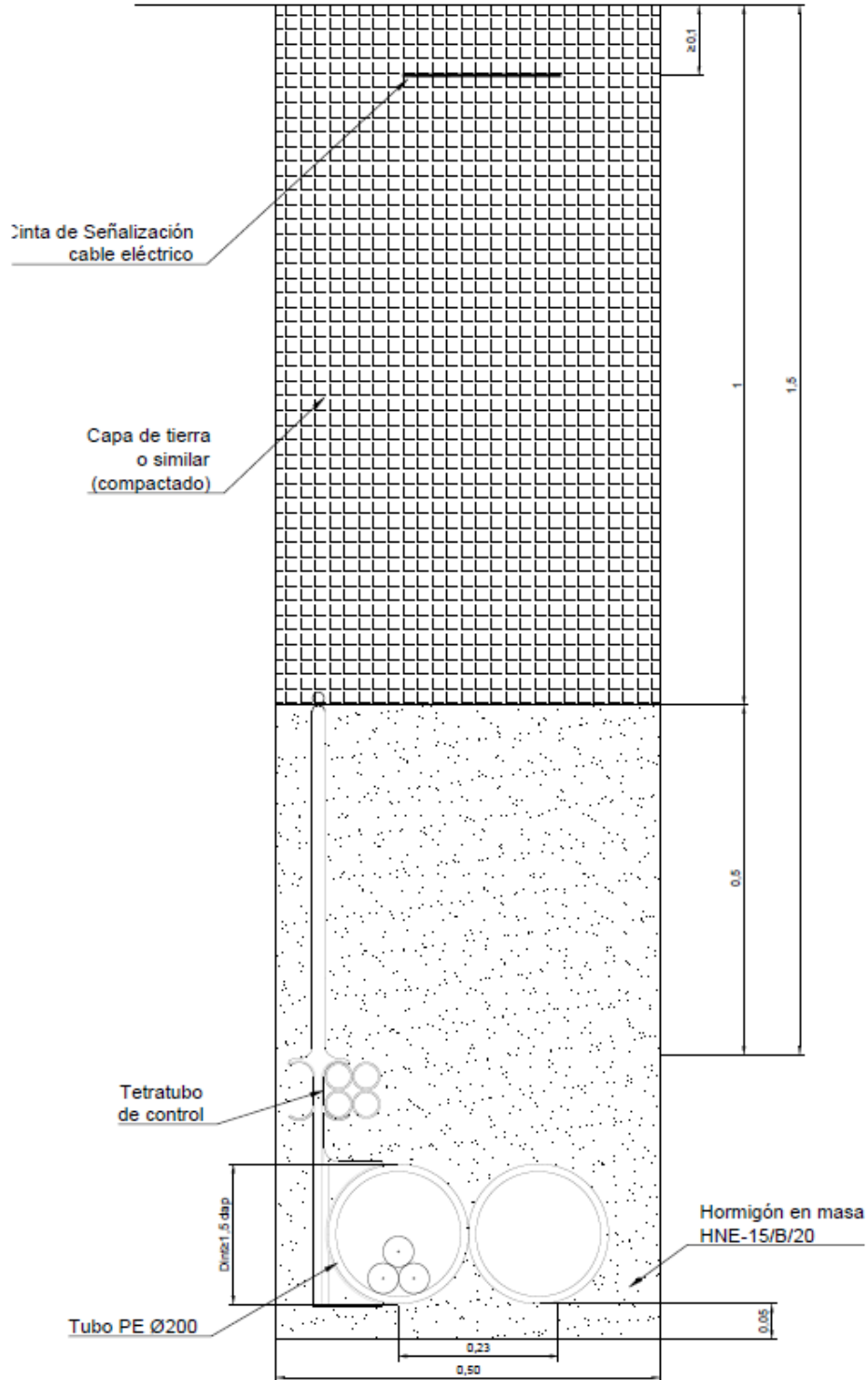






PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



CRUCE CUENCA HIDROGRÁFICA



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

- **Paralelismos.**

La línea subterránea, discurre en paralelo con la línea de **Ferrocarril FFCC MERIDA-JEREZ CABALLEROS**, fuera de la línea límite de la edificación.

En un pequeño tramo, se produce un ajuste para evitar parcelas que no están comprendidas en la actuación de la planta fotovoltaica y sus infraestructuras. Se justifica dicho trazado ya que la línea no tiene consideración de edificación al tratarse de una línea soterrada y como mínimo se sitúa a una distancia de 42,7 metros a línea exterior más próxima de la plataforma, fuera de la zona de dominio público, sin que pueda causar perjuicio a la seguridad, regularidad, conservación y libre tránsito del ferrocarril de conformidad con la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.

En el plano BA-TALIA-MV-CP-002 se puede comprobar gráficamente la afección.

#### **4.9 CONVERSIÓN DE LA LÍNEA AÉREA A SUBTERRÁNEA.**

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



Se instalarán protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

#### **4.10 PUESTA A TIERRA.**

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.







|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

#### 4.11 CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO.

| CÁLCULOS ELÉCTRICOS  | VALORES |
|--|---------|
| TENSIÓN DE LA LÍNEA (KV)                                   | 15      |
| POTENCIA MÁXIMA (COS PHI=1) (MW)                           | 8,53    |
| RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 90 °C (Ohmios/Km)              | 0,15825 |
| RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA (Ohmios/Km) | 0,1613  |
| PERDIDA DE POTENCIA EN LA LÍNEA A 15 KV (%)                | 0,0081  |
| PERDIDA DE POTENCIA EN LA LÍNEA A 15 KV (%)                | 0,0048  |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
 Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

## 5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO



### 5.1 EDIFICIO PARA CENTROS DE SECCIONAMIENTO

#### 5.1.1 UBICACIÓN Y ACCESOS

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

- El emplazamiento elegido del CS permite el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CS, hasta la subestación seccionadora a la que queda conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CS.
- Se accederá al CS directamente desde la calle o vial público, haciendo posible la entrada de personal y materiales.
- Se dispondrá de los correspondientes permisos de paso de líneas de MT y BT, de implantación de instalaciones y demás servidumbres asociadas, otorgados por el titular de los terrenos.
- El acceso al interior del CS será exclusivo para el personal de EDE o empresas autorizadas. Este acceso está situado en una zona que, incluso con el CS abierto, deje libre permanentemente el paso a bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro, etc.
- Las vías para los accesos de materiales permiten el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes del CS, hasta el lugar de ubicación del mismo.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplirán con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y lo establecido en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.
- No se ha instalado este centro en unas zonas inundables, y además se comprobará que el tramo del vial de acceso al local destinado a centro de seccionamiento, no se halla en un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

La ubicación del centro de seccionamiento objeto de este proyecto se encuentra en las coordenadas:

| COORDENADA X | COORDENADA Y |
|--------------|--------------|
| 727914.644   | 4256733.0713 |
| 727915.7904  | 4256733.7591 |
| 727915.7501  | 4256731.2277 |
| 727916.8966  | 4256731.9155 |

### 5.1.2 DIMENSIONES

Las dimensiones del CS permiten:

- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación.
- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según la ITC-RAT 14.
- El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.
- La instalación de los equipos indicados en las normativas de envolventes referidas.



Las dimensiones del CS instalado, tal y como aparecen contempladas en los planos adjuntos, son:

- Largo 2,15
- Fondo 1,34
- Alto 2,08 m.

### 5.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

Las envolventes prefabricadas de hormigón para alojar el CS de superficie, han tomado como referencia las especificaciones técnicas contenidas en la norma informativa FNH001 “Centros de seccionamiento prefabricados de hormigón tipo superficie”. A continuación



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

- Centros Prefabricados de Superficie

Los edificios prefabricados para alojar el CS de superficie (en adelante EP) podrán ser de tipo monobloque o constituidos por varias piezas o paneles prefabricados de hormigón armado convenientemente ensamblados.

Está preparado para albergar toda la aparamenta y equipos de acuerdo a las configuraciones con tensión máxima del material de 24 kV.

- Cimentación de los CS prefabricados

Se ha construido una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Construida en hormigón armado de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Con unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo 25 cm por cada lado.
- Incorpora la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.
- Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispone una capa de arena de 10 cm de grosor.

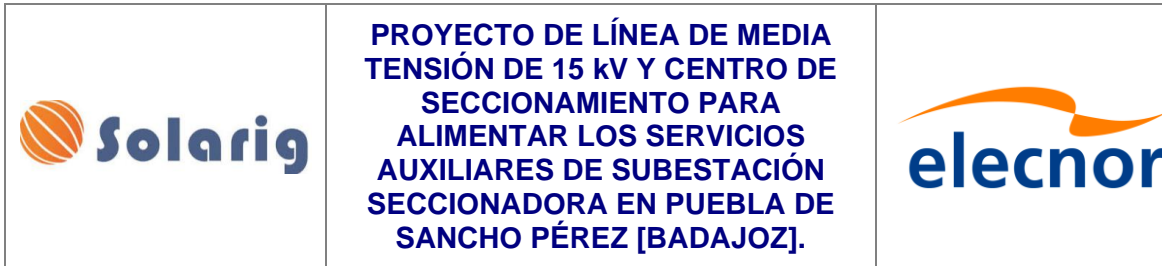
## 5.2 CELDAS PREFABRICADAS

Ya en su interior, el CS está equipado con celdas prefabricadas bajo envoltente metálica con aislamiento integral de hexafluoruro de azufre (SF6), las cuales cumplirán la norma GSM001.

Estas celdas forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones, con una función específica por cada celda. Cada función dispone de su propia envoltente metálica que alberga una cuba llena de gas de SF6 en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

La prefabricación de estos elementos, y los ensayos realizados sobre cada celda fabricada, garantizan su funcionamiento en diversas condiciones de temperatura y presión. Su aislamiento integral en SF6 les permite resistir en perfecto estado la polución e incluso la eventual inundación del Centro de





seccionamiento, y reduce la necesidad de mantenimiento, contribuyendo a minimizar los costes de explotación.

El conexionado entre los diversos módulos, realizado mediante un sistema patentado, es simple y fiable, y permite configurar diferentes esquemas para los Centros de seccionamiento. La conexión de los cables de acometida y del transformador es igualmente rápida y segura.

Este sistema de celdas ha sido diseñado para responder a los requisitos de las normas nacionales e internacionales y de la Recomendación UNESA 6407B.

La altura y diseño de la base de las celdas permite el paso entre celdas sin necesidad de foso. En la parte inferior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

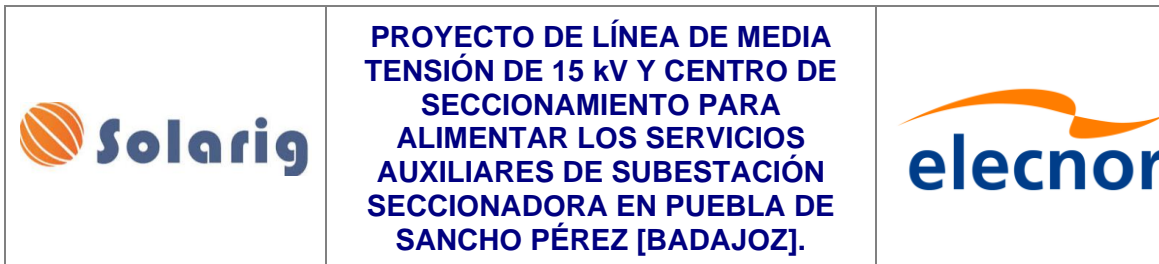
La cuba de acero inoxidable, contiene el interruptor, el embarrado y portafusibles y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares.

El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda la vida útil de la celda, sin necesidad de reposición del gas. Para la comprobación de la presión en su interior, se puede incluir un manómetro visible desde el exterior de la celda.

La cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de seccionamiento.

La actuación del interruptor realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida. Estos elementos de maniobra son independientes, así pues su velocidad de actuación no depende de la velocidad de accionamiento del operario.





El corte de la corriente se produce en el paso del interruptor de conectado a seccionado, empleando la velocidad de las cuchillas y el soplado de SF6.

Las acometidas de Media Tensión y las salidas a celda de medida se realizan con cables. Las uniones de los cables con los pasatapas correspondientes en las celdas deben ejecutarse con terminales enchufables de conexión sencilla o reforzada, apantallados o no apantallados.

Las celdas tienen un grado de protección IP 33 y la envolvente metálica tiene un grado de protección, contra impactos mecánicos, IK 08, mientras que la mirilla del manómetro tiene un índice IK 06.

Por otra parte, la envolvente de estas celdas ha sido concebida para minimizar el daño en las personas o restos de elementos del centro de seccionamiento en caso de arco interno, y evitar el contacto con elementos de tensión.

De la misma forma, el sistema de enclavamiento ha sido diseñado para permitir el acceso a los cables solo cuando están puestos a tierra, y evitar la realización de maniobras incorrectas por parte del usuario.

- Celda de protección con fusibles (tipo CMPF-2 en SF6).
- Celda de línea (tipo CMLM-2 en SF6).

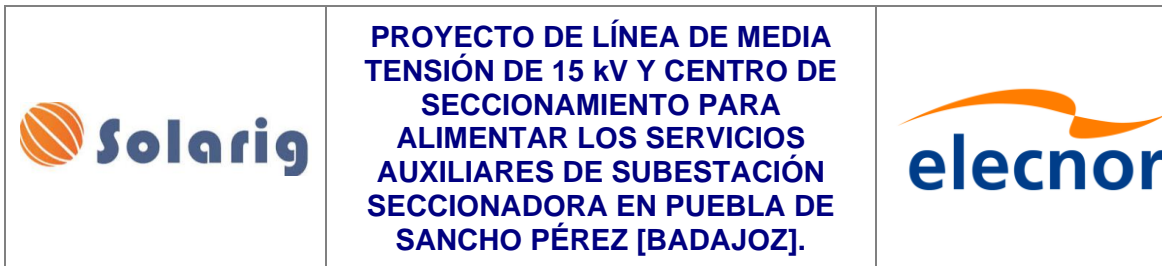
Las características nominales de las celdas son:

Celda de línea

Características:

- Tensión asignada (kV) 24
- Intensidad asignada (A) 630
- Intensidad de corta duración (1 ó 3 s) (kA) 16/20
- Nivel de aislamiento:
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases (kV) 50
- a la distancia de seccionamiento (kV) 60







|   |       |
|---|-------|
| - Impulso tipo rayo                           |       |
| a tierra y entre fases (kV)cresta             | 125   |
| a la distancia de seccionamiento (kV)cresta   | 145   |
| - Capacidad de corte                          |       |
| - Corriente principalmente activa (A)         | 630   |
| - Corriente capacitiva (A)                    | 31, 5 |
| - Corriente inductiva (A)                     | 16    |
| - Falta a tierra Ice (A)                      | 50    |
| - Falta a tierra $\sqrt{3} I_{cl}$ (A)        | 31, 5 |
| - Ancho (mm)                                  | 440   |
| - Alto (mm)                                   | 1400  |
| - Fondo (mm)                                  | 800   |
| - Peso (Kg)                                   | 165   |
| Motorizada, preparada para posible telemando. |       |

Celda de protección con fusibles.

**Características**

|  |       |
|--|-------|
| - Tensión asignada (kV)  | 24    |
| - Intensidad asignada embarrado (A)                              | 630   |
| - Intensidad asignada en la derivación (A)                       | 200   |
| - Intensidad de corta duración embarrado superior (1 ó 3 s) (kA) | 16/20 |
| - Nivel de aislamiento:  |       |
| - Frecuencia industrial (1 min)                                  |       |
| a tierra y entre fases (kV)                                      | 50    |
| a la distancia de seccionamiento (kV)                            |       |
| - Impulso tipo rayo  | 60    |
| a tierra y entre fases (kV)cresta                                | 125   |
| - Capacidad de cierre en cortocircuito (kA) cresta               | 2, 5  |
| - Capacidad de corte   |       |
| - Corriente principalmente activa (A)                            | 630   |



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

|  |       |
|--|-------|
| - Corriente capacitiva (A)                                   | 31, 5 |
| - Corriente inductiva (A)                                    | 16    |
| - Falta a tierra Ice (A)                                     | 50    |
| - Falta a tierra $\sqrt{3}$ Icl (A)                          | 25    |
| - Capacidad de ruptura combinación interruptor-fusibles (kA) | 20    |
| - Ancho (mm)   | 400   |
| - Alto (mm)  | 1400  |
| - Fondo (mm)   | 800   |
| - Peso (Kg)  | 130   |

#### Celda de protección con fusibles para alimentación de SSAA.

Las características de esta celda serán iguales que la anterior descrita y contará con un kit de energización para servicios auxiliares que está formado de los siguientes elementos:

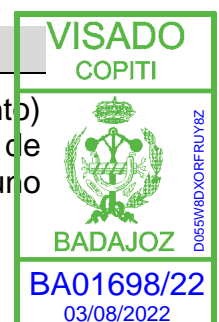
- Puente MT con conductor Al 95 mm<sup>2</sup> 12/20 kV, borna-bornas
- Transformador apantallado 16500:V3/220 Vca, 650 VA
- Juego de dos tapones para los pasatapas de las fases sin utilizar
- Fusible A.T. 10/24 kV
- Equipo de protección END75H con rearme automático

### **5.3 TRANSFORMADORES**

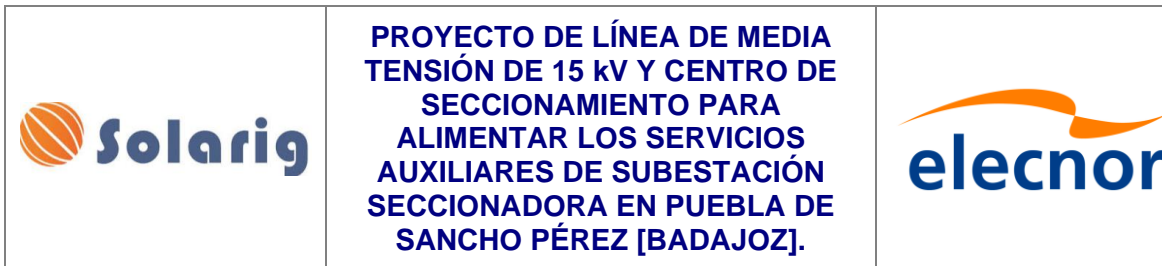
En el caso de la instalación objeto del proyecto, los transformadores de 100 kVA se encuentran en el interior del edificio de la subestación seccionadora Talía, por lo que su descripción no entra dentro del alcance de este proyecto.

### **5.4 INTERCONEXIÓN CELDA A.T – TRANSFORMADOR**

La unión de la celda de A.T. (ubicada dentro del centro de seccionamiento) con las bornas del transformador, que se encuentra fuera del centro de seccionamiento objeto de este proyecto, se hará mediante dos circuitos (uno







para cada transformador) de cable seco RHZ1. 18/30 kV de 1x95 mm<sup>2</sup>. de aluminio, oilseeds con XLPE, reticulado químico de polietileno, consiguiéndose mediante este proceso que el polietileno deje de ser material termoplástico y se convierta en termoestable, lo cual permite operar al conductor a 90° C de manera continua, soportando 130° C ante sobrecargas temporales y 250° C en situaciones de cortocircuito.



Se ha elegido el cable anteriormente citado siguiendo la norma SRZ001 Especificaciones Técnicas Particulares de Subestaciones AT/MT ya que parte de su recorrido hasta el transformador de SSAA se ejecutará por dentro de la subestación.

Las características de este conductor son:

- Material conductor Aluminio
- Sección 95 mm<sup>2</sup>
- Tipo de conductor Unipolar de campo radial
- Denominación RHZ1 18/30 KV
- Aislamiento Seco XLPE  
(Polietileno reticulado químicamente)
- Nivel de aislamiento 18/30 KV
- Espesor aislamiento 7,25 mm.
- Diámetro exterior aproximado 37 mm.
- Peso aproximado 1270Kg/km.
- Radio mínimo de curvatura 540 mm.
- Resistencia óhmica 0,320 Ohm/Km.
- Capacidad 0,167 µF/Km.
- Coeficiente de autoinducción 0,224 mH/Km.
- Intensidad admisible permanente 205 A.
- Caída de tensión:  
para cos = 0,8 0,32 V/A-Km.  
para cos = 1,0 0,30 V/A-Km.

Para las celdas de MT, los terminales son siempre de tipo enchufable.



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

## 5.5 EQUIPOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD

Para el alumbrado interior del CS se instalan los puntos de luz necesarios para conseguir, al menos, un nivel medio de iluminación de 150 lux. En cualquier caso, se colocarán como mínimo dos puntos de luz, dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación y que su sustitución pueda realizarse sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Para ejecución del circuito de alumbrado y servicios auxiliares se utilizarán conductores del tipo HO5V-K de cobre de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, clase 5 y aislamiento termoplástico, alojados en el interior de tubos aislantes.

La instalación de servicios auxiliares de dicho CS se alimenta desde el embarrado de media tensión a través de la celda de alimentación de servicios auxiliares descrita en el apartado 5.2.

Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso con un piloto que indique su presencia.

El alumbrado tendrá su protección correspondiente consistente en interruptor diferencial 2x25 A 30 mA e interruptor magnetotérmico 1x10 A, realizado con cable KO7V, de 2(1x2,5) mm<sup>2</sup>. en cobre en montaje bajo tubo de P.V.C. superficial, así como, de una lámpara para luz de emergencia, recargable y de una hora mínimo de autonomía.

Para las maniobras y protección del personal, el C.S. dispondrá de :



Banco aislante 24 KV.

Par de guantes aislantes de A.T.. Insuflador boca a boca.

Placa de primeros auxilios. Placas de peligro de muerte.

Elementos de accionamiento de las celdas



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

## 5.6 PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS

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

- Extintores móviles

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

- Sistemas de extinción fijo



En aquellas instalaciones con transformadores cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300°C y potencia instalada de cada transformador mayor de 1.000 kVA en cualquiera o mayor de 4.000 kVA en el conjunto de transformadores, deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones.

Asimismo, en aquellas instalaciones con otros equipos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300°C y con volumen de aceite en cada equipo mayor de 600 litros o mayor de 2.400 litros en el conjunto de aparatos también deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones. Se dispondrá de un sistema de alarma que prevenga al personal de la actuación del sistema contra incendios, provisto de un tiempo de retardo suficiente para poder evacuar el recinto.

Si la instalación de media tensión está integrada en un edificio de uso de pública concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio dichas potencias se reducirán a 630 kVA y 2.520 kVA y los volúmenes a 400 litros y 1.600 litros respectivamente. La actuación de estos sistemas fijos de extinción de incendios será solamente obligatoria en los compartimentos en los que existan aparatos con dieléctrico inflamable o combustible.

Si los transformadores o equipos utilizan un dieléctrico de punto de combustión igual o superior a 300°C podrán omitirse las anteriores disposiciones, pero deberán instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

Las instalaciones fijas de extinción de incendios podrán estar integradas en el conjunto general de protección del edificio. Deberá existir un plano detallado de dicho sistema, así como instrucción de funcionamiento, pruebas y mantenimiento.

En nuestro caso particular no son necesarios sistemas de extinción fijos.

## **5.7 PROTECCIONES CONTRA INSONORIZACIÓN Y MEDIDAS ANTIVIBRATORIAS**

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se han dimensionado y diseñado 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.

Además, se cumple con el Código Técnico de la Edificación, legislaciones de las comunidades autónomas y ordenanzas municipales.

Caso de sobrepasar esos límites, se tomarán medidas correctoras para minimizar y reducir la emisión de ruido y la transmisión de vibraciones producidas. El Real Decreto 1367/2007 regula, en las tablas B1 y B2 del anexo III, los valores límite de emisión de ruido al medio ambiente exterior y a los locales colindantes del CS, siendo estos valores función del tipo de área acústica. Estos niveles de ruido deben medirse de acuerdo a las indicaciones del anexo IV del RD 1367/2007.



## **5.8 PROTECCIÓN CONTRA CONTAMINACIÓN**

Dado que el CS puede estar afectado por varios tipos de contaminación a la vez, en función de su ubicación, se tomarán las medidas adicionales que correspondan.

Los niveles de contaminación salina e industrial se establecen en el documento informativo NZZ009 Mapas de contaminación salina e industrial.

Para los CS afectados por alta contaminación salina o ambiental se tomarán las medidas siguientes:



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

- Las rejillas se colocarán preferentemente en la cara no afectada directamente por vientos dominantes procedentes de la contaminación, y cuando esto no sea posible se instalarán cortavientos adecuados.
- Los terminales de los cables de baja tensión, las bornas de BT del transformador y del cuadro de BT, irán protegidos mediante envolventes aislantes.
- Para los CS afectados por muy alta contaminación salina e industrial, además de todas las medidas contra la contaminación ya enumeradas se tomarán las siguientes:
- Las puertas y rejillas de ventilación serán de chapa de aluminio anodizado de 18/21 micras, o de poliéster.
- La tornillería, bisagras y cerraduras serán de acero inoxidable AISI 316L. Si se utilizasen candados para sustituir a las cerraduras, estos y sus elementos de sujeción serán de latón, y el arco del candado de acero inoxidable AISI 316L.
- El diseño del sistema de entrada de aire será de tipo laberíntico, que favorezca la decantación de los elementos en suspensión arrastrados por el aire, haciendo penetrar el aire por la parte inferior del transformador si la altura del local lo permite, o a través del suelo.



En nuestro caso, al encontrarse el CS en una zona no afectada por alta contaminación, estas medidas no serán necesarias.

## 5.9 PROTECCIÓN FRENTE A SEÑALIZACIÓN Y MATERIA DE SEGURIDAD

El CS está dotados de los siguientes elementos de señalización y seguridad:

- Las puertas de acceso con el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4- 10, modelo CE-14.
- Las celdas de distribución secundaria y el cuadro de BT con la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico adhesiva.
- La señal CR-14 C de Peligro Tensión de Retorno se instalará en el caso de que exista este riesgo.
- En un lugar bien visible del interior se coloca un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

## 5.10 RED DE TIERRAS

El CS tiene un circuito de puesta a tierra independiente. Este circuito es para todas las partes metálicas del centro, tales como bastidores de la aparamenta, cuba del transformador, carcasas de celdas prefabricadas y demás herrajes (Tierra de protección).

Este circuito de puesta a tierra, estará dotado de puentes desmontables para la comprobación y medida de las mismas, estando estos alojados en una caja de material aislante denominada de comprobación, colocada a tal efecto en el interior del C.S.

Calcularemos este apartado como si se instalaran picas de acero cobrizado, aunque después se puede decidir si se instalan picas o placas que nos dan un sistema de puesta a tierra mejor que la instalación de las picas, se realizará el cálculo con las picas que al instalar las placas siempre lo estaremos mejorando.

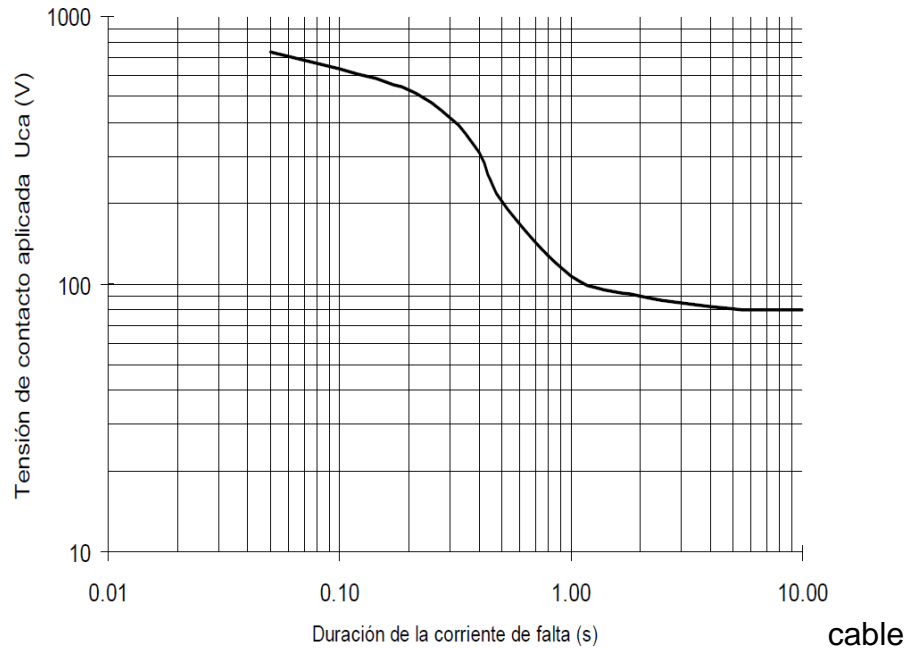
### PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN:

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 falta, se dan en la figura siguiente:







**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



Esta curva ha sido determinada considerando las siguientes hipótesis: a. La corriente circula entre la mano y los pies. b. Únicamente se ha considerado la propia impedancia del cuerpo humano, no considerándose resistencias adicionales como la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, la resistencia del calzado o la presencia de empuñaduras aislantes, etc. c. La impedancia del cuerpo humano utilizada tiene un 50% de probabilidad de que su valor sea menor o igual al considerado. d. Una probabilidad de fibrilación ventricular del 5%. Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada, ( $U_{pa} = 10 U_{ca}$ ). Estas hipótesis establecen una óptima seguridad para las personas debido a la baja probabilidad de que simultáneamente se produzca una falta a tierra y la persona o animal esté tocando un componente conductor de la instalación. Salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.

El sistema de puesta a tierra de herrajes constará de cuatro picas de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro de acero cobrizado, unidas mediante cables de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección y grapas adecuadas, dispuestos según disposición en línea colocadas a una profundidad, tanto de las picas como de los conductores de unión, de 50 cm.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

Los conjuntos de picas estarán unidos con la caja de bornas de comprobación, mediante conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección y aislamiento RV 0,6/1 kV, enterrado bajo tubo aislante con grado de protección 7 según norma UNE 20.234.

De la caja de bornas de comprobación partirá un conductor de Cu desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, al cual se irán conectando sucesivamente todas las masas del centro.

Se deberá conseguir una resistencia menor de 20 ohmios. Si no se consiguiera esta resistencia con el sistema descrito, se irán incorporando picas en paralelo sucesivamente hasta conseguirlo.

## 5.11 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA).





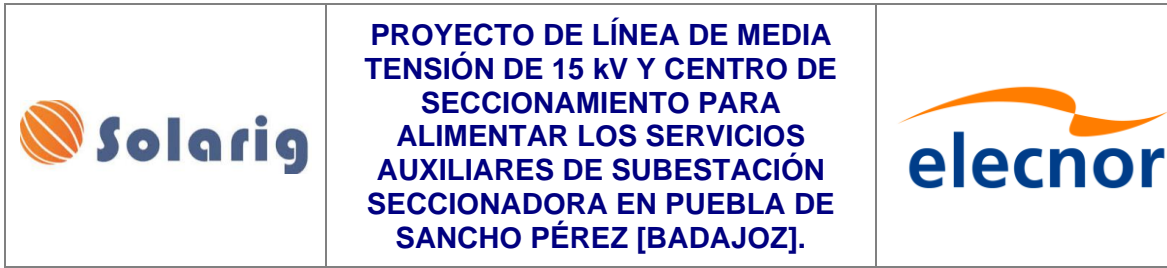


PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



| Nº DE ORDEN | TÉRMINO MUNICIPAL      | DATOS CATASTRALES |            |                      | AFECCIÓN       |                              |                    | USO     |
|-------------|------------------------|-------------------|------------|----------------------|----------------|------------------------------|--------------------|---------|
|             |                        | Nº POLÍGONO       | Nº PARCELA | REFERENCIA CATASTRAL | ZANJA          |                              | OCUPACIÓN TEMPORAL |         |
|             |                        |                   |            |                      | LONGITUD (M)   | SUPERFICIE (M <sup>2</sup> ) |                    |         |
|             |                        |                   |            | CS                   |                |                              |                    |         |
| 1           | Puebla de Sancho Pérez | 9                 | 12         | 06108A009000120000DO | 2,15x1,34x2,08 | 2,881                        | 2,881              | Agrario |





Julio 2022

José María Pérez Martín  
Elecnor Servicios y Proyectos SAU  
Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº 1126

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



## JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL



**PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>

VISADO  
COPITI





BADAJOZ

D055W8DXORFRUY8Z

BA01698/22

03/08/2022



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

## ÍNDICE

|          |                                     |          |
|----------|-------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.....</b> | <b>3</b> |
|----------|-------------------------------------|----------|

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
 Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

## 1 JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.

Según la Ley 16/2015, de 23 de abril, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, existen diferentes proyectos que requieren evaluación ambiental según las características de los mismos. Las características principales del presente proyecto son las siguientes:

- Longitud de la línea aérea de media tensión (15kV): 21,24 m.
- Longitud de la línea subterránea de media tensión (15kV):
  - Tramo 1: (Desde entronque aéreo-subterráneo hasta centro seccionamiento): 474 m.
  - Tramo 2: (Desde centro seccionamiento hasta trafos SS.AA.): 46 m.

El mencionado proyecto **no se encuentra contemplado en ninguno de los siguientes supuestos recogidos en la citada Ley:**

- Anexo IV. Grupo 3, apartado g)
- Anexo V. Grupo 4, apartado c)
- Anexo VI. Grupo 3, apartados b) y c)

Julio 2022

José María Pérez Martín  
ELECINOR SERVICIOS Y PROYECTOS SAU  
Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº 1126



**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV  
Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR  
LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ  
[BADAJOZ]**



**CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LÍNEA AÉREA  
DE MEDIA TENSIÓN**



**PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>





|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

## ÍNDICE

|          |                                      |          |
|----------|--------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>CÁLCULOS ELÉCTRICOS.</b>          | <b>2</b> |
| 1.1      | CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE.   | 2        |
| 1.2      | CÁLCULO DE LA REACTANCIA.            | 3        |
| 1.3      | RESISTENCIA ELÉCTRICA MÁXIMA A 50 °. | 3        |
| 1.4      | CAÍDA DE TENSIÓN.                    | 3        |
| 1.5      | PÉRDIDAS DE POTENCIA.                | 4        |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
 Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

## 1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

La potencia a transportar por la línea es 150 kW.

Los cálculos eléctricos que definen los materiales a instalar se justifican en función de las siguientes premisas.

### 1.1 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE.

La potencia máxima para transportar por la línea será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos\varphi_{med}$$

Siendo:

$P_{m\acute{a}x}$  Potencia máxima a transportar, en kW.

$U$  Tensión nominal de la línea, en kV.

$I_{m\acute{a}x}$  Intensidad máxima admisible del conductor, en A.

$\cos\varphi_{med}$  Factor de potencia medio de las cargas receptoras.

La intensidad máxima admisible de corriente se obtiene de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07.

La densidad máxima de corriente admisible por un conductor de sección  $S$  se obtiene de la tabla 11 del citado apartado, interpolando entre la sección inferior y superior y aplicando el correspondiente coeficiente reductor en función de su composición.

$$I_{m\acute{a}x} = \sigma \cdot S$$

Siendo:

$\sigma$  Densidad máxima admisible por un conductor, en A/mm<sup>2</sup>.

$S$  Sección del conductor, en mm<sup>2</sup>.

Para el conductor 94–AL1/22–ST1A (antes LA–110), la  $I_{m\acute{a}x}$  es de 318 A

Por lo tanto, la potencia máxima a transportar es de:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot 15400 \cdot 318 \cdot 0,8 = 6.785.759,40 \text{ W} \gg 150.000,00 \text{ W}$$







PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



## 1.2 CÁLCULO DE LA REACTANCIA.

La reactancia se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$X_k = w \cdot L_k = (2 \cdot \pi \cdot f) \cdot \left(2 \cdot \ln \frac{D}{r}\right) \cdot 10^{-4} \Omega/km$$

Donde:

- D: es la distancia media geométrica entre fases:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{13} \cdot d_{23}} = \sqrt[3]{1,6 \cdot 3 \cdot 1,6} = 1,97 \text{ m}$$

Por lo tanto, la reactancia kilométrica de la línea es:

$$X_k = w \cdot L_k = (2 \cdot \pi \cdot 50) \cdot \left(2 \cdot \ln \frac{1,97}{0,007}\right) \cdot 10^{-4} \frac{\Omega}{km} = 0,35 \Omega/km$$

$$X = X_k \cdot L = 0,35 \cdot 0,02124 = 0,0075 \Omega$$

## 1.3 RESISTENCIA ELÉCTRICA MÁXIMA A 50 °.

La resistencia eléctrica a 50° del Aluminio, se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$R_{50^\circ} = R_{20^\circ}(1 + \alpha T)$$

Donde:

- $\alpha$ : es el coeficiente de temperatura del conductor.
- $R_{20^\circ}$ : resistencia del conductor a 20 °C.

Por lo tanto,

$$R_{50^\circ} = 0,3066 (1 + 0,004 \cdot 50) = 0,37 \Omega/km$$



## 1.4 CAÍDA DE TENSIÓN.

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{50} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor absoluto.}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{50} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor porcentual.}$$



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

Siendo:

- $\Delta U$  Caída de tensión, en V.
- P Potencia a transportar, en kW.
- L Longitud de la línea, en km.
- U Tensión nominal de la línea, en kV.
- $R_{50}$  Resistencia del conductor a 50 °C en  $\Omega/\text{km}$ .
- X Reactancia del conductor, en  $\Omega/\text{km}$ .
- $\varphi$  Angulo de desfase, en radianes.

Por lo tanto:

$$\Delta U = \frac{150 \cdot 0,02124}{15} \cdot (0,37 + 0,0075 \cdot 0,75) = 0,0777 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{150 \cdot 0,02124}{100 \cdot 15^2} \cdot (0,37 + 0,0075 \cdot 0,75) = 5,046 \cdot 10^{-8}$$

## 1.5 PÉRDIDAS DE POTENCIA.

Se analizarán las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea calculadas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{50} \cdot L \cdot I^2$$

Donde:

- $\Delta P$ : Perdidas de potencia por efecto Joule.
- $R_{50}$ : Resistencia del conductor a 50°C en  $\Omega/\text{km}$ .
- $L$ : Longitud de la línea, en km.
- $I$ : Intensidad de la línea, en amperios.

$$\Delta P = 3 \cdot 0,37 \cdot 0,02124 \cdot 7,03^2 = 1,165 \text{ W}$$





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



Julio 2022

José María Pérez Martín  
Elecnor Servicios y Proyectos SAU  
Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº 1126

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15  
KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE  
SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**

**CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA  
SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN**



**PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**





|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

## INDICE

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 1         | CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....  | 3  |
| 1.1       | LÍNEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV TRAMO 1.....   | 3  |
| 1.1.1     | CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA.....  | 3  |
| 1.1.1.1   | CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES. ....   | 3  |
| 1.1.1.2   | CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS.....   | 3  |
| 1.1.1.2.1 | CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA POTENCIA MÁXIMA DEL CABLE A INSTALAR.....                         | 3  |
| 1.1.1.2.2 | COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO ADIABÁTICO (0,5 SEG). .... | 5  |
| 1.2       | LÍNEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV TRAMO 2.....   | 12 |
| 1.2.1     | CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA. ....   | 12 |
| 1.2.1.1   | CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES. ....   | 12 |
| 1.2.1.2   | CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS.....   | 12 |
| 1.2.1.2.1 | CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA POTENCIA MÁXIMA DEL CABLE A INSTALAR.....                         | 12 |
| 1.2.1.2.2 | COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO ADIABÁTICO (0,5 SEG). .... | 14 |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
 Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

## 1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 1.1 LÍNEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV TRAMO 1

#### 1.1.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA.

- Clase de corriente ..... Alterna trifásica
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión nominal ..... 15 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 24 kV

#### 1.1.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

Las principales características serán:

|  |        |
|--|--------|
| Tensión nominal simple $U_0$ .....   | 18 kV  |
| Tensión nominal entre fases $U$ .....  | 30 kV  |
| Tensión máxima entre fases $U_m$ .....   | 36 kV  |
| Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo $U_p$ .....                 | 170 kV |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente .....      | 90 °C  |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito ..... | 250 °C |

| Tipo constructivo | Tensión nominal kV | Naturaleza y sección del conductor mm <sup>2</sup> | Naturaleza y sección de la pantalla reforzada mm <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------------|--|---|
| RH5Z1             | 18/30 kV           | Al 240 mm <sup>2</sup>                             | Poliolefina termoplástico Z1 / Al                             |



#### 1.1.1.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS.

##### 1.1.1.2.1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA POTENCIA MÁXIMA DEL CABLE A INSTALAR.

La intensidad máxima que circula por la instalación subterránea, viene determinada por la potencia a transportar definida en el tramo aéreo.

La intensidad máxima correspondiente a la potencia a transportar se calcula con la fórmula:



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\phi} (A)$$

Donde:

P = Potencia en kW

U = Tensión compuesta en kV

Este valor de intensidad debe ser menor que la intensidad máxima admisible del cable a instalar.

$$I = \frac{0,150 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 15 \times 0,80} = 7,03 A$$

$$I = \frac{0,150 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 20 \times 0,80} = 5,41 A$$

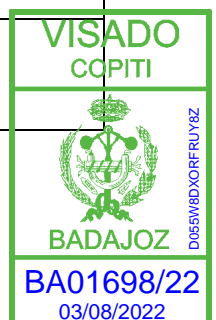
Se comprueba que, para el conductor normalizado adoptado, la intensidad máxima que circula es inferior a la intensidad admisible de 320 A, en montaje bajo tubo y enterrado. Se observa que la intensidad máxima admisible de nuestro cable es muy superior a la máxima que por las condiciones de nuestra línea se va a llegar a alcanzar.



La potencia máxima que podrán transportar los conductores aislados, viene delimitada por la intensidad máxima antes referida para distintos  $\cos \phi$ :

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max} \cdot \cos\phi$$

|                            | $\cos\phi = 1$ | $\cos\phi = 0,90$ | $\cos\phi = 0,80$ |
|----------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Potencia máxima MW (15 kV) | 8,535          | 7,682             | 6,828             |

|                            | $\cos\phi = 1$ | $\cos\phi = 0,90$ | $\cos\phi = 0,80$ |
|----------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Potencia máxima MW (20 kV) | 11,085         | 9,976             | 8,868             |



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

### 1.1.1.2.2 COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO ADIABÁTICO (0,5 SEG).

La línea subterránea cuyo proyecto nos ocupa tendrá una tensión de funcionamiento de 20 kV, así que, tanto el aislamiento del cable y accesorios como las restantes características eléctricas corresponderá a esta tensión normalizada.

La intensidad de cortocircuito del transformador, facilitada por la subestación, donde evacua la línea tiene un valor de 25,00 kA.

Al considerar una terna de 240 mm<sup>2</sup> tenemos que la intensidad máxima de cortocircuito trifásica para 0,5 s será de 31,5 kA.

Se comprueba con la norma UNE 21.192 que la sección mínima del conductor, en régimen adiabático, para la intensidad de cortocircuito trifásica calculada, resulta inferior a la del cable a instalar.

$$S^2 = \frac{I_{cc}^2 \cdot t}{K^2 \cdot \ln \left( \frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)}$$

Donde:

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en A.

S: Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

t: Duración del cortocircuito en segundos (0,5 s)

$\theta_f$ : Tª final en °C del conductor en el cortocircuito (250 °C)

$\theta_i$ : Tª inicial en °C del conductor en el cortocircuito (90 °C)

K y  $\beta$ : dependen de la naturaleza del conductor y para el aluminio adoptan los valores siguientes:

K = 148 y  $\beta$  = 228



Sustituyendo los valores en la expresión anterior tenemos que:

$$S^2 = \frac{25.000^2 \cdot 0,5}{148^2 \cdot \ln \left( \frac{250 + 228}{90 + 228} \right)} = 35.005,45 \text{ mm}^2$$

Tenemos por tanto que S = 187,10 mm<sup>2</sup>





|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

### 3.1.2.3.3. CÁLCULO DEL FACTOR NO ADIABÁTICO.

La fórmula general de una ecuación empírica para el factor no adiabático es la siguiente:

$$\varepsilon = \sqrt{1 + F \cdot A \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} \cdot F^2 \cdot B \cdot \left(\frac{t}{S}\right)}$$

Donde:

F: es el factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales metálicos no adyacentes. Se tomará F=0,7 para los conductores y F=0,5 para las pantallas.

A, B: son las constantes empíricas basadas en las características térmicas de los materiales no metálicos adyacentes.

$$A = \frac{C_1}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \quad (\text{mm}^2/\text{s})^{1/2} \quad \text{donde } C_1 = 2.464 \text{ mm/m}$$

$$B = \frac{C_2}{\sigma_c} \cdot \frac{\sigma_i}{\rho_i} \quad (\text{mm}^2/\text{s}) \quad \text{donde } C_2 = 1,22 \text{ K}\cdot\text{m}\cdot\text{mm}^2/\text{J}$$

$\sigma_c$ : es el calor específico volumétrico del componente conductor de corriente:

- Para el cobre se tomará el valor de  $3,45 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$ .
- Para el aluminio se tomará el valor de  $2,5 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$ .

$\sigma_i$ : es el calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de  $2,4 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$  (correspondiente al XLPE).

$\rho_i$ : es la resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de  $3,5 \text{ K}\cdot\text{m/W}$  (correspondiente al XLPE).



Por lo que para  $240 \text{ mm}^2$ :

$$\varepsilon = 1,000$$

Con lo que si aplicamos el factor no adiabático:

$$I_{cc} = 1,000 \times 25.000 \text{ A} = 25.000 \text{ A}$$



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

Y de esta forma:

$$S^2 = \frac{25.000^2 \cdot 0,5}{148^2 \cdot \ln \ln \left( \frac{250 + 228}{90 + 228} \right)} = 35.005,45 \text{ mm}^2$$

Tenemos por tanto que  $S = 187,10 \text{ mm}^2$

Con lo que la sección adoptada de  $240 \text{ mm}^2$  es correcta.

### 1.1.1.2.3 CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA A INSTALAR.

La caída de tensión que se produce en una línea trifásica, viene determinada por la fórmula:

$$U = \sqrt{3} x I x L (R_{ac} \cos \varphi + X \sin \varphi); \text{ en } V.$$

Donde:

U: Caída de tensión en V.

I: Intensidad en A.

L: Longitud de la línea en km.

$R_{ac}$ : Resistencia del conductor en corriente alterna  $\Omega/\text{km}$  a la temperatura de servicio.

$R_{ac} = R_{cc}(1 + \gamma_s + \gamma_p)$ , siendo  $R_{cc}$  la resistencia del conductor en corriente continua  $\Omega/\text{km}$  a la temperatura de servicio,  $\gamma_s$  el factor del efecto pelicular y  $\gamma_p$  el factor del efecto proximidad. Los factores se calculan de acuerdo con la norma UNE 21.144.

X: Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega/\text{km}$ .



$\cos \varphi$ : factor de potencia.

La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna ( $R_{ac}$ ) y a la temperatura máxima de servicio se calcula teniendo en cuenta el factor de efecto pelicular y el factor de efecto de proximidad:

Factor de efecto pelicular ( $\gamma_s$ )

$$\gamma_s = \frac{X_s^4}{192 + 0,80 \cdot X_s^4}$$



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

Donde:

$$X_s^2 = \frac{8\pi f}{R_{cc}} \cdot 10^{-7} K_s$$

f: frecuencia de la corriente de alimentación, Hz.

Los valores de  $K_s$ , vienen determinados en la tabla de la norma UNE 21144

| 1                    | 2                   | 3     | 4     |
|----------------------|---------------------|-------|-------|
| Tipo de conductor    | Secado e impregnado | $K_s$ | $K_p$ |
| Circular, compactado | SI                  | 1     | 0,80  |

La fórmula es válida siempre que  $X_s$  no sea superior a 2,8.

Factor de efecto pelicular ( $y_p$ )

$$y_p = \frac{X_p^4}{192 + 0,80 \cdot X_p^4} \cdot \left(\frac{dc}{s}\right)^2 \cdot \left[ 0,312 \cdot \left(\frac{dc}{s}\right)^2 + \frac{1,18}{\frac{X_p^4}{192 + 0,80 \cdot X_p^4} + 0,27} \right]$$

$d_c$ : diámetro del conductor en mm. 19,80 mm.



$s$ : distancia entre ejes de los conductores en mm. 40,50 mm.

$$X_p^2 = \frac{8\pi f}{R_{cc}} \cdot 10^{-7} K_p$$

La resistencia del conductor a su temperatura máxima de servicio, viene dada por:

$$R_{cc} = R_0 [1 + \alpha_{20}(\tau - 20)]$$



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

$R_0$  es la resistencia del conductor en corriente continua a 20 °C, y que se obtiene de la norma UNE 21.022.

| Material | Resistividad ( $\Delta$ )<br>$\Omega\text{m a } 20^\circ\text{C}$ | Coficiente de temperatura ( $\forall_{20}$ ) por K a 20 °C |
|----------|---|--|
| Aluminio | $2,80 \times 10^{-8}$   | $3,80 \times 10^{-3}$                                      |

$\forall_{20}$ : coeficiente de variación a 20 °C de la resistividad en función de la temperatura  $3,80 \cdot 10^{-3}$

$\tau$ : temperatura máxima de servicio 90 °C.

$R_0$ : 0,125  $\Omega/\text{km}$ .

$$R_{cc} = 0,125[1 + 3,80 \times 10^{-3}(90 - 20)] = 0,15825 \Omega/\text{km}$$

$$X_s^2 = \frac{8\pi \cdot 50 \cdot 10^{-7}}{0,15825 \cdot 10^{-3}} \cdot 1,00 = 0,794; \text{ por tanto, } X_s = 0,891 < 2,8, \text{ por lo que adoptamos el valor de } 0,891.$$



$$y_s = \frac{0,891^4}{192 + 0,80 \cdot 0,891^4} = 0,033$$

$$X_p^2 = \frac{8\pi \cdot 50}{0,15825 \cdot 10^{-3}} \cdot 10^{-7} \cdot 0,80 = 0,635; \text{ por tanto, } X_p = 0,797 < 2,8 \text{ por lo que adoptamos el valor de } 0,797.$$

Teniendo en cuenta que el diámetro del conductor es 19,80 mm y que la separación entre ejes de los conductores es 40,50 mm y sustituyendo valores en la expresión:

$$y_p = \frac{0,797^4}{192 + 0,80 \cdot 0,797^4} \cdot \left( \frac{19,80}{40,50} \right)^2 \cdot \left[ 0,312 \cdot \left( \frac{19,80}{40,50} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{0,797^4}{192 + 0,80 \cdot 0,797^4} + 0,27} \right] = 0,00217$$



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

La reactancia media se calcula por:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \ (\Omega/\text{km})$$

Donde L es el coeficiente de autoinducción que se obtiene por la expresión:

$$L = \left( 0,50 + 4,605 \cdot \log \frac{D}{r} \right) \cdot 10^{-4} \left( \frac{\text{Henrios}}{\text{km}} \right)$$

Donde D = 40,50 mm y r = 19,80 mm.

$$L = \left( 0,50 + 4,605 \cdot \log \frac{40,50}{19,80} \right) \cdot 10^{-4} = 0,000193 \left( \frac{\text{Henrios}}{\text{km}} \right)$$

$$X = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 0,000193 = 0,0606 \ \Omega/\text{km}$$

Por lo que la resistencia en corriente alterna es:

$$R_{acc} = R_{cc}(1+y_s+y_p) = 0,15285 \times (1+0,033+0,00221) = 0,1613 \ \Omega/\text{km}$$

Para un  $\cos \phi = 0,8$  y un  $\sin \phi = 0,6$ , la caída de tensión que se produce en la línea es:

$$U = \sqrt{3} \times 7,03 \times 0,480 \times (0,1613 \cdot 0,80 + 0,0606 \cdot 0,6) = 0,967 \text{ V } (U_n = 15 \text{ kV})$$

$$U = \sqrt{3} \times 5,41 \times 0,480 \times (0,1613 \cdot 0,80 + 0,0606 \cdot 0,6) = 0,744 \text{ V } (U_n = 20 \text{ kV})$$

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{U^2} (R + X \operatorname{tg} \phi) \cdot 100 = 0,00628 \% (U_n = 15 \text{ kV})$$



$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{U^2} (R + X \operatorname{tg} \phi) \cdot 100 = 0,00372 \% (U_n = 20 \text{ kV})$$

Y la pérdida de potencia será:

$$P = 3 \cdot R_{cc} \cdot L \cdot I^2 = 3 \cdot 0,15825 \cdot 0,500 \cdot 7,03^2 = 11,749 \text{ W que supone el } 0,0078 \% \text{ de la potencia máxima con un } \cos \phi = 0,8 (U_n = 15 \text{ kV})$$

$$P = 3 \cdot R_{cc} \cdot L \cdot I^2 = 3 \cdot 0,15825 \cdot 0,500 \cdot 5,41^2 = 6,9475 \text{ W que supone el } 0,0046 \% \text{ de la potencia máxima con un } \cos \phi = 0,8 (U_n = 20 \text{ kV})$$



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

#### 1.1.1.2.4 CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO DEL CABLE A INSTALAR PARA EL CONDUCTOR.

La intensidad de cortocircuito, facilitada por la subestación donde evacua la línea, existente en el punto de la red donde se instala esta línea es:



$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{U \cdot \sqrt{3}}; \text{ en } kA$$

$I_{cc} = 25,00 \text{ kA}$

Este valor es inferior a la intensidad de cortocircuito máxima admisible en el cable proyectado para 0,5 segundos (31,58 kA)

$I_{cc}$  máxima admisible en el conductor (0,5s) = 31,58 kA > 25,0 kA:



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

## 1.2 LÍNEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV TRAMO 2

### 1.2.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA.

- Clase de corriente ..... Alterna trifásica
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión nominal ..... 15 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 24 kV

#### 1.2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

Las principales características serán:

|  |        |
|--|--------|
| Tensión nominal simple $U_o$ .....   | 18 kV  |
| Tensión nominal entre fases $U$ .....  | 30 kV  |
| Tensión máxima entre fases $U_m$ .....   | 36 kV  |
| Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo $U_p$ .....                 | 170 kV |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente .....      | 90 °C  |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito ..... | 250 °C |

| Tipo constructivo | Tensión nominal kV | Naturaleza y sección del conductor mm <sup>2</sup> | Naturaleza y sección de la pantalla reforzada mm <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------------|--|---|
| RHZ1              | 18/30 kV           | Al 95 mm <sup>2</sup>                              | Poliolefina termoplástico Z1 / Al                             |



#### 1.2.1.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS.

##### 1.2.1.2.1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA POTENCIA MÁXIMA DEL CABLE A INSTALAR.

La intensidad máxima que circula por la instalación subterránea, viene determinada por la potencia a transportar definida en el tramo aéreo.

La intensidad máxima correspondiente a la potencia a transportar se calcula con la fórmula:



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\phi} (A)$$

Donde:

P = Potencia en kW

U = Tensión compuesta en kV

Este valor de intensidad debe ser menor que la intensidad máxima admisible del cable a instalar.

$$I = \frac{0,08 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 15 \times 0,80} = 3,85 A$$

$$I = \frac{0,08 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 20 \times 0,80} = 2,88 A$$

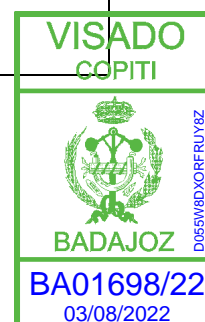
Se comprueba que, para el conductor normalizado adoptado, la intensidad máxima que circula es inferior a la intensidad admisible de 190 A, en montaje bajo tubo y enterrado. Se observa que la intensidad máxima admisible de nuestro cable es muy superior a la máxima que por las condiciones de nuestra línea se va a llegar a alcanzar.

La potencia máxima que podrán transportar los conductores aislados, viene delimitada por la intensidad máxima antes referida para distintos  $\cos \phi$ :



$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max} \cdot \cos\phi$$

|                            | $\cos\phi = 1$ | $\cos\phi = 0,90$ | $\cos\phi = 0,80$ |
|----------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Potencia máxima MW (15 kV) | 4,936          | 4,442             | 3,949             |

|                            | $\cos\phi = 1$ | $\cos\phi = 0,90$ | $\cos\phi = 0,80$ |
|----------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Potencia máxima MW (20 kV) | 6,581          | 5,923             | 5,265             |





|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

### 1.2.1.2.2 COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO ADIABÁTICO (0,5 SEG).

La línea subterránea cuyo proyecto nos ocupa tendrá una tensión de funcionamiento de 20 kV, así que, tanto el aislamiento del cable y accesorios como las restantes características eléctricas corresponderá a esta tensión normalizada.

El tramo 2 de línea subterránea discurre entre los transformadores de servicios auxiliares y las celdas de protección de los mismos, dotadas con fusibles para protección en caso de cortocircuito. La intensidad de cortocircuito considerada en dicho tramo es de 10 kA.

Al considerar una terna de 95 mm<sup>2</sup> tenemos que la intensidad máxima de cortocircuito trifásica para 0,5 s será de 12,5 kA.

Se comprueba con la norma UNE 21.192 que la sección mínima del conductor, en régimen adiabático, para la intensidad de cortocircuito trifásica calculada, resulta inferior a la del cable a instalar.

$$S^2 = \frac{I_{cc}^2 \cdot t}{K^2 \cdot \ln \left( \frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)}$$

Donde:

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en A.

S: Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

t: Duración del cortocircuito en segundos (0,5 s)

$\theta_f$ : T<sup>º</sup> final en ºC del conductor en el cortocircuito (250 ºC)

$\theta_i$ : T<sup>º</sup> inicial en ºC del conductor en el cortocircuito (90 ºC)

K y  $\beta$ : dependen de la naturaleza del conductor y para el aluminio adoptan los valores siguientes:



$$K = 148 \quad \text{y} \quad \beta = 228$$

Sustituyendo los valores en la expresión anterior tenemos que:

$$S^2 = \frac{10.000^2 \cdot 0,5}{148^2 \cdot \ln \left( \frac{250 + 228}{90 + 228} \right)} = 5.600,87 \text{ mm}^2$$

Tenemos por tanto que  $S = 74,83 \text{ mm}^2$



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

### 3.1.2.3.3. CÁLCULO DEL FACTOR NO ADIABÁTICO.

La fórmula general de una ecuación empírica para el factor no adiabático es la siguiente:

$$\varepsilon = \sqrt{1 + F \cdot A \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} \cdot F^2 \cdot B \cdot \left(\frac{t}{S}\right)}$$

Donde:

F: es el factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales metálicos no adyacentes. Se tomará F=0,7 para los conductores y F=0,5 para las pantallas.

A, B: son las constantes empíricas basadas en las características térmicas de los materiales no metálicos adyacentes.

$$A = \frac{C_1}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \quad (\text{mm}^2/\text{s})^{1/2} \quad \text{donde } C_1 = 2.464 \text{ mm/m}$$

$$B = \frac{C_2}{\sigma_c} \cdot \frac{\sigma_i}{\rho_i} \quad (\text{mm}^2/\text{s}) \quad \text{donde } C_2 = 1,22 \text{ K}\cdot\text{m}\cdot\text{mm}^2/\text{J}$$

$\sigma_c$ : es el calor específico volumétrico del componente conductor de corriente:

- Para el cobre se tomará el valor de  $3,45 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$ .
- Para el aluminio se tomará el valor de  $2,5 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$ .

$\sigma_i$ : es el calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de  $2,4 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$  (correspondiente al XLPE).

$\rho_i$ : es la resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de  $3,5 \text{ K}\cdot\text{m/W}$  (correspondiente al XLPE).



Por lo que para  $95 \text{ mm}^2$ :

$$\varepsilon = 1,000$$

Con lo que si aplicamos el factor no adiabático:

$$I_{cc} = 1,000 \times 25.000 \text{ A} = 25.000 \text{ A}$$



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

Y de esta forma:

$$S^2 = \frac{10.000^2 \cdot 0,5}{148^2 \cdot \ln \left( \frac{250 + 228}{90 + 228} \right)} = 5.600,87 \text{ mm}^2$$

Tenemos por tanto que  $S = 74,83 \text{ mm}^2$

Con lo que la sección adoptada de  $95 \text{ mm}^2$  es correcta.

### 1.2.1.2.3 CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA A INSTALAR.

La caída de tensión que se produce en una línea trifásica, viene determinada por la fórmula:

$$U = \sqrt{3} x I x L (R_{ac} \cos \varphi + X \sin \varphi); \text{ en } V.$$

Donde:

U: Caída de tensión en V.

I: Intensidad en A.

L: Longitud de la línea en km.

$R_{ac}$ : Resistencia del conductor en corriente alterna  $\Omega/\text{km}$  a la temperatura de servicio.

$R_{ac} = R_{cc}(1 + \gamma_s + \gamma_p)$ , siendo  $R_{cc}$  la resistencia del conductor en corriente continua  $\Omega/\text{km}$  a la temperatura de servicio,  $\gamma_s$  el factor del efecto pelicular y  $\gamma_p$  el factor del efecto proximidad. Los factores se calculan de acuerdo con la norma UNE 21.144.

X: Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega/\text{km}$ .



$\cos \varphi$ : factor de potencia.

La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna ( $R_{ac}$ ) y a la temperatura máxima de servicio se calcula teniendo en cuenta el factor de efecto pelicular y el factor de efecto de proximidad:

Factor de efecto pelicular ( $\gamma_s$ )

$$\gamma_s = \frac{X_s^4}{192 + 0,80 \cdot X_s^4}$$



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

Donde:

$$X_s^2 = \frac{8\pi f}{R_{cc}} \cdot 10^{-7} K_s$$

f: frecuencia de la corriente de alimentación, Hz.

Los valores de  $K_s$ , vienen determinados en la tabla de la norma UNE 21144

| 1                        | 2                          | 3                       | 4                       |
|--------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Tipo de conductor</b> | <b>Secado e impregnado</b> | <b><math>K_s</math></b> | <b><math>K_p</math></b> |
| Circular, compactado     | SI                         | 1                       | 0,80                    |

La fórmula es válida siempre que  $X_s$  no sea superior a 2,8.

Factor de efecto pelicular ( $y_p$ )

$$y_p = \frac{X_p^4}{192 + 0,80 \cdot X_p^4} \cdot \left(\frac{dc}{s}\right)^2 \cdot \left[ 0,312 \cdot \left(\frac{dc}{s}\right)^2 + \frac{1,18}{\frac{X_p^4}{192 + 0,80 \cdot X_p^4} + 0,27} \right]$$

$d_c$ : diámetro del conductor en mm. 11,20 mm.

s: distancia entre ejes de los conductores en mm. 56,60 mm.

$$X_p^2 = \frac{8\pi f}{R_{cc}} \cdot 10^{-7} K_p$$

La resistencia del conductor a su temperatura máxima de servicio, viene dada por:



$$R_{cc} = R_0 [1 + \alpha_{20}(\tau - 20)]$$

$R_0$  es la resistencia del conductor en corriente continua a 20 °C, y que se obtiene de la norma UNE 21.022.

| Material | Resistividad ( $\Delta$ )<br>$\Omega m$ a 20°C | Coefficiente de temperatura ( $\alpha_{20}$ ) por K a 20 °C |
|----------|--|---|
| Aluminio | $2,80 \times 10^{-8}$                          | $3,80 \times 10^{-3}$                                       |

$\alpha_{20}$ : coeficiente de variación a 20 °C de la resistividad en función de la temperatura  $3,80 \cdot 10^{-3}$



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

$\tau$ : temperatura máxima de servicio 90 °C.

$R_0$ : 0,320  $\Omega$ /km.

$$R_{cc} = 0,320[1 + 3,80 \times 10^{-3}(90 - 20)] = 0,40512 \Omega/km$$

$X_s^2 = \frac{8\pi \cdot 50 \cdot 10^{-7}}{0,40512 \cdot 10^{-3}} \cdot 1,00 = 0,310$ ; por tanto,  $X_s = 0,556 < 2,8$ , por lo que adoptamos el valor de 0,556.

$$y_s = \frac{0,556^4}{192 + 0,80 \cdot 0,556^4} = 4,975 \cdot 10^{-4}$$

$X_p^2 = \frac{8\pi \cdot 50}{0,40512 \cdot 10^{-3}} \cdot 10^{-7} \cdot 0,80 = 0,248$ ; por tanto,  $X_p = 0,498 < 2,8$  por lo que adoptamos el valor de 0,498.

Teniendo en cuenta que el diámetro del conductor es 11,20 mm y que la separación entre ejes de los conductores es 56,60 mm y sustituyendo valores en la expresión:

$$y_p = \frac{0,498^4}{192 + 0,80 \cdot 0,498^4} \cdot \left( \frac{11,20}{56,60} \right)^2 \cdot \left[ 0,312 \cdot \left( \frac{11,20}{56,60} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{0,498^4}{192 + 0,80 \cdot 0,498^4} + 0,27} \right] = 5,489 \cdot 10^{-5}$$

La reactancia media se calcula por:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L (\Omega/km)$$

Donde L es el coeficiente de autoinducción que se obtiene por la expresión:

$$L = \left( 0,50 + 4,605 \cdot \log \frac{D}{r} \right) \cdot 10^{-4} \left( \frac{\text{Henrios}}{\text{km}} \right)$$



Donde D = 56,60 mm y r = 11,20 mm.

$$L = \left( 0,50 + 4,605 \cdot \log \frac{56,60}{11,20} \right) \cdot 10^{-4} = 0,000374 \left( \frac{\text{Henrios}}{\text{km}} \right)$$

$$X = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 0,000374 = 0,1175 \Omega/km$$

Por lo que la resistencia en corriente alterna es:



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

$$R_{ac} = R_{cc}(1 + y_s + y_p) = 0,40512 \times (1 + 0,0004975 + 0,00005489) = 0,4053 \Omega/\text{km}$$

Para un  $\cos \phi = 0,8$  y un  $\sin \phi = 0,6$ , la caída de tensión que se produce en la línea es:

$$U = \sqrt{3} \times 3,85 \times 0,046 \times (0,4053 \cdot 0,80 + 0,1175 \cdot 0,6) = 0,121 \text{ V } (U_n = 15 \text{ kV})$$

$$U = \sqrt{3} \times 2,88 \times 0,046 \times (0,4053 \cdot 0,80 + 0,1175 \cdot 0,6) = 0,091 \text{ V } (U_n = 20 \text{ kV})$$

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{U^2} (R + X \operatorname{tg} \phi) \cdot 100 = 0,008066 \% (U_n = 15 \text{ kV})$$

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{U^2} (R + X \operatorname{tg} \phi) \cdot 100 = 0,000455 \% (U_n = 20 \text{ kV})$$

Y la pérdida de potencia será:

$P = 3 \cdot R_{cc} \cdot L \cdot I^2 = 3 \cdot 0,40512 \cdot 0,046 \cdot 3,85^2 = 0,8286 \text{ W}$  que supone el 0,00103 % de la potencia máxima con un  $\cos \phi = 0,8$  ( $U_n = 15 \text{ kV}$ )

$P = 3 \cdot R_{cc} \cdot L \cdot I^2 = 3 \cdot 0,40512 \cdot 0,046 \cdot 2,88^2 = 0,4637 \text{ W}$  que supone el 0,000579 % de la potencia máxima con un  $\cos \phi = 0,8$  ( $U_n = 20 \text{ kV}$ )

#### 1.2.1.2.4 CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO DEL CABLE A INSTALAR PARA EL CONDUCTOR.

El tramo 2 de línea subterránea discurre entre los transformadores de servicios auxiliares y las celdas de protección de los mismos, dotadas con fusibles para protección en caso de cortocircuito. La intensidad de cortocircuito considerada en dicho tramo es de 10 kA.

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{U \cdot \sqrt{3}}; \text{ en kA}$$

$$I_{cc} = 10,00 \text{ kA}$$

Este valor es inferior a la intensidad de cortocircuito máxima admisible en el cable proyectado para 0,5 segundos (12,50 kA)

$I_{cc}$  máxima admisible en el conductor (0,5s) = 12,50 kA > 10,0 kA:





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR  
LOS SERVICIOS AUXILIARES DE  
SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN  
PUEBLA DE SANCHO PÉREZ  
[BADAJOZ].**



Julio 2022

José María Pérez Martín  
ELECNO SERVICIOS Y PROYECTOS SAU  
Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº 1126

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV  
Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS  
SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ  
[BADAJOZ]**

**CÁLCULOS MECÁNICOS LÍNEA AÉREA DE  
MEDIA TENSIÓN**



**PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>







**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15  
KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE  
SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



**ÍNDICE**

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>CÁLCULOS MECÁNICOS.</b>                       | <b>2</b>  |
| 1.1      | CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS.    | 2         |
| 1.1.1    | CARGAS PERMANENTES.                              | 2         |
| 1.1.2    | CARGA DE VIENTO.                                 | 2         |
| 1.1.3    | CARGA DE HIELO.                                  | 3         |
| 1.1.4    | HIPÓTESIS DE TRACCIONES MÁXIMAS.                 | 3         |
| 1.1.5    | HIPÓTESIS DE FLECHAS MÁXIMAS.                    | 4         |
| 1.1.6    | DETERMINACIÓN DE LAS FLECHAS.                    | 5         |
| 1.1.7    | FENÓMENOS VIBRATORIOS.                           | 5         |
| 1.2      | CÁLCULO DE APOYOS.                               | 6         |
| 1.2.1    | AISLADORES.                                      | 14        |
| 1.2.2    | HERRAJES   | 14        |
| <b>2</b> | <b>CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES.</b>             | <b>16</b> |
| <b>3</b> | <b>TABLAS RESUMEN.</b>                           | <b>18</b> |
| 3.1      | TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS. | 18        |
| 3.2      | TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.                  | 20        |
| 3.3      | CALCULO DE APOYOS.                               | 21        |
| 3.4      | APOYOS ADOPTADOS.                                | 23        |
| 3.5      | CRUCETAS ADOPTADAS.                              | 24        |
| 3.6      | CALCULO DE CIMENTACIONES.                        | 25        |
| 3.7      | CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.                | 27        |
| 3.8      | CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.  | 29        |





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



## 1 CÁLCULOS MECÁNICOS.

Para el cálculo mecánico y el dimensionamiento de los distintos elementos que componen la línea eléctrica objeto del presente Proyecto, en cualquier caso, se tendrá en cuenta las solicitudes debidas a los conductores eléctricos.

### 1.1 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS.

Los criterios de cálculo mecánico de conductores desnudos (en adelante conductores) se establecen en base a lo especificado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07.

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos. En el cálculo mecánico de los conductores se aplicarán los criterios de diseño indicados en el apartado 2.1.1 y siguientes.

#### 1.1.1 CARGAS PERMANENTES.

Serán las originadas por las cargas verticales gravitatorias de los conductores, cable ADSS y herrajes.

A efectos de cálculo, también se considerarán cargas permanentes, aquellas que se mantienen indistintamente de la hipótesis del reglamento que se contemple, como por ejemplo los desequilibrios permanentes.

Los pesos de los conductores y herrajes de las líneas objeto del presente documento tomarán como referencia las normas informativas AND010 para los conductores, AND009 para los herrajes.



#### 1.1.2 CARGA DE VIENTO.

Se considerará un viento mínimo de referencia de 120 km/h (33,3 m/s) de velocidad, supuesto de componente horizontal y actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En caso de que se prevea un viento excepcional y superior a 120 km/h, su valor  $V_v$  será fijado por el proyectista en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

La presión del viento sobre el conductor se calcula para la velocidad especificada  $V_v$  de la forma siguiente, según apartado 3.1.2.1. de la ITC-LAT 07:



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

$$q = 60 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 \text{ [daN/m}^2\text{]} \text{ para conductores de } d \leq 16 \text{ mm}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 \text{ [daN/m}^2\text{]} \text{ para conductores de } d > 16 \text{ mm}$$

Por lo tanto, la acción total del viento sobre el conductor se obtiene de la siguiente expresión:

$$P_v = q \cdot d \text{ [daN/m]}$$

Siendo:

d Diámetro del conductor en m.

q Presión del viento.

Resultando una presión de viento de:

**Tabla 2. Presión de viento por metro lineal sobre los conductores**

| Denominación conductor           | Diámetro conductor (mm) | Pv para viento de 120 km/h (daN/m) | Pv para viento de 160 km/h (daN/m) | Pv para viento de 180 km/h (daN/m) |
|----------------------------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 94-AL1/22-ST1A<br>(antes LA-110) | 14                      | 0,840                              | 1,493                              | 1,890                              |

### 1.1.3 CARGA DE HIELO.

Las sobrecargas de hielo a considerar para el cálculo de conductores en función de la zona en que se proyecten serán las siguientes:

Zona B: Altitud comprendida entre 500 y 1.000 m

Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor,  $P_h = 0,18 \cdot \sqrt{d}$  daN/m, siendo “d” el diámetro del conductor en milímetros.



Para acciones climatológicas no contempladas en el reglamento y de origen diferente a las definidas en el mismo, se adoptarán las medidas necesarias mediante los cálculos justificativos adecuados.

### 1.1.4 HIPÓTESIS DE TRACCIONES MÁXIMAS.

Las hipótesis de sobrecarga que deberán considerarse para el cálculo de la tracción máxima en los conductores serán las definidas en el apartado 3.2.1 ITC-LAT 07 del RLAT, según la zona por la que discorra la línea, considerando una velocidad de viento de 120 km/h. Las sobrecargas que les son aplicables se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3. Resumen hipótesis de tracciones máximas (tabla 4 ITC-LAT 07)**



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

| ZONA B, altitud comprendida entre 500 y 1.000 m |                  |  |  |
|---|------------------|--|--|
| Hipótesis                                       | Temperatura (°C) | Sobrecarga de viento                       | Sobrecarga de hielo                    |
| Tracción máxima de viento                       | -10              | Según apartado 2.1.2 y<br>3.1.2 ITC-LAT 07 | No se aplica                           |
| Tracción máxima de hielo                        | -15              | No se aplica                               | Según apartado 0 y 3.1.3<br>ITC-LAT 07 |

En caso de que se prevea la aparición en la zona de un viento excepcional, se considerarán los conductores, a la temperatura - 10°C en zona B, sometidos a su propio peso y a una sobrecarga de viento correspondiente a una velocidad superior a 120 km/h. El valor de la velocidad de viento excepcional será fijado por el proyectista, en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

La tracción máxima de los conductores no resultará superior a su carga de rotura mínima, dividida por 3, considerándolos sometidos a la hipótesis de sobrecarga de la tabla 4 en función de que la zona B. Las tensiones máximas son las indicadas en la tabla 5.

**Tabla 5. Tracción máximas aplicables a los conductores**

| Denominación conductor        | Carga de rotura (daN) | Máxima tracción Admisible (daN) | Coefficiente de seguridad |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------|
| 94-AL1/22-ST1A (antes LA-110) | 4.317                 | 1.439                           | 3,00                      |

### 1.1.5 HIPÓTESIS DE FLECHAS MÁXIMAS.

De acuerdo con el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, se determinará la flecha máxima de los conductores en las siguientes hipótesis:

a) Hipótesis de viento: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2. ITC-LAT 07 a la temperatura de +15°C, con una velocidad de 120 km/h.

b) Hipótesis de temperatura: Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de +50°C.

c) Hipótesis de hielo: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de hielo según zona, según apartado 3.1.3 ITC-LAT 07, a la temperatura de 0°C.

La sobrecarga de hielo será, según zona:

- $018 \cdot \sqrt{d}$  daN/m para zona B.





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



Siendo “d” el diámetro del cable en milímetros.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo.

### 1.1.6 DETERMINACIÓN DE LAS FLECHAS.

Conocido el valor de T<sub>2</sub>, se calcula la flecha correspondiente con la ecuación siguiente:

$$F = \frac{T_2}{p_2} \cdot \left( \cosh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} \right) - 1$$

Siendo:

F Máxima flecha del conductor.

A Vano en m.

T<sub>2</sub> Tense en daN en el estado final.

p<sub>2</sub> Peso del conductor en el estado final en daN/m.

El vano de cálculo de regulación se determinará para cada serie de vanos comprendido entre dos apoyos de amarre y vendrá dado por la expresión:

$$VANO_{regulación} = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}}$$

Para los diferentes vanos comprendidos entre los apoyos de amarre, las flechas de regulación se determinarán a partir de la expresión:

$$FLECHA_{vano a regular} = FLECHA_{vano regulación} \cdot \left( \frac{VANO_{a regular}}{VANO_{regulación}} \right)^2$$

### 1.1.7 FENÓMENOS VIBRATORIOS.

El valor denominado EDS, “every day stress”, representa la carga media de todos los días, situación en la que a lo largo del año están los cables un mayor período de tiempo, y que se mide como porcentaje respecto a la carga de rotura:



VISADO  
COPITI



BADAJOZ

BA01698/22

03/08/2022

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

$$EDS = \frac{\text{Tracción del cable a } 15^{\circ}\text{C de temperatura y calma}}{\text{Carga de rotura del cable}} \%$$

Cuando el EDS es inferior al 15 %, no se producen fenómenos vibratorios que dañen el conductor, por lo tanto el diseño de las líneas será tal que la tracción a la temperatura de 15°C no supere el 15% de la carga de rotura.

En el diseño se tendrá también en cuenta que el CHS o tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%.

## 1.2 CÁLCULO DE APOYOS.

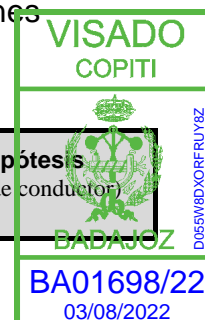
El dimensionado mecánico de los apoyos se realizará teniendo en cuenta:

- El coeficiente de seguridad para la tracción máxima admisible de los conductores será como mínimo de 3, considerando las diferentes hipótesis de sobrecargas establecidas en la tabla 4 de la ITC-LAT 07,
- Además del peso propio de los conductores se contemplarán las hipótesis de sobrecarga que establece la ITC-LAT 07, apartado 3.1.
- En cumplimiento de la ITC-LAT 07, apartado 3.1.2, se considerará un viento mínimo de 120 km/h sobre los elementos de la línea.
- Para el cálculo de la distancia mínima entre los conductores se considerará un coeficiente de oscilación, k, que figura en la Tabla 16, apartado 5.4 de la ITC-LAT 07, correspondiente a una  $U_n \leq 30$  KV.
- Los cálculos se realizarán para las sobrecargas según zona B.
- Las hipótesis de cálculo, según la ITC-LAT 07, apartado 3.5.3, serán las siguientes:
  - 1ª hipótesis: viento.
  - 2ª hipótesis: hielo.
  - 3ª hipótesis: desequilibrio de tracciones.
  - 4ª hipótesis: rotura de conductor.
- En caso de cruces o paralelismos, según el apartado 5.3 ITC-LAT 07, el coeficiente de seguridad para los apoyos, crucetas y cimentaciones deberá ser un 25% superior a lo establecido para el caso de hipótesis normales 1H, 2H y 3H (3H solamente en caso de prescindir de la 4H).

Para el dimensionado de todos los apoyos, se aplicarán las expresiones descritas en la tabla 7, para cada una de las situaciones de cada apoyo.

**Tabla 7. Cálculo apoyos según hipótesis reglamentarias**

| Tipo de Apo | Tipo de Esfuer | 1ª Hipótesis (Viento) | 2ª Hipótesis (Hielo) | 3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones) | 4ª Hipótesis (Rotura de conductor) |
|-------------|----------------|-----------------------|----------------------|--|------------------------------------|
|             |                |                       |                      |  |                                    |






**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15  
KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE  
SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



| yo   | zo |  |  |   |  |
|--|----|--|--|---|--|
|  | V  | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$   | $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zona A)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zonas B y C) |  |
|  |    | $P_{cond} = n \cdot p \left[ \frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v(d_1-d_2)}{pap} \right] p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p \left[ \frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h(d_1-d_2)}{pap} \right] p_{ap} = p + h$   |  |   |  |
|  | T  | $n \cdot Fr = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$   | 0  | 0   | 0  |
|  | L  | 0  | 0  | $n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A)<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C)<br>$n \cdot (T_2 - T_1)$     | $(\%rot.) \cdot T_v$ (A)<br>$(\%rot.) \cdot T_h$ (B y C) |
| <p>% des. = Coeficiente de equilibrio; 8% para <math>U_n \leq 66</math> kV</p> <p>% rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto: 50%</p> |    |  |  |   |  |
|  | V  | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$   | $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zona A)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zonas B y C) |  |
|  |    | $P_{cond} = n \cdot p \left[ \frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}(d_1)}{pap} - \frac{T_{v2}(d_2)}{pap} \right] p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p \left[ \frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}(d_1)}{pap} - \frac{T_{h2}(d_2)}{pap} \right] p_{ap} = p + h$ |  |   |  |
|  | T  | $n \cdot Fr = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$   | 0  | 0   | 0  |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>

**VISADO**  
COPIE



**BADAJOZ**

**BA01698/22**  
03/08/2022

D055W8DXORFRUY8Z



PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15  
KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE  
SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



|  |   |   |   |   |               |
|--|---|---|---|---|---------------|
|  |   | 0   | 0 | $n \cdot (\%des.) \cdot T_v$<br>(A)     | $T_v$ (A)     |
|  | L |   |   | $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$<br>(B y C) | $T_h$ (B y C) |
|  |   | % des. = Coeficiente de equilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV |   |   |               |

V= esfuerzo vertical    T= esfuerzo transversal    L= esfuerzo longitudinal

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>





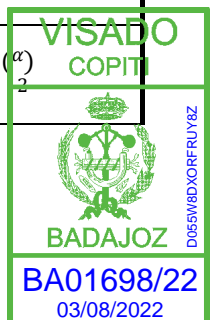




**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



| Tipo de Apoyo  | Tipo de Esfuerzo   | 1ª Hipótesis (Viento)  | 2ª Hipótesis (Hielo)                    | 3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)  | 4ª Hipótesis (Rotura de conductor)  |
|--|--|--|---|---|---|
|  | V  | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$  | $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)                               |   |
|  |  | $P_{cond} = n \cdot p \left[ \frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{pap} \left( \frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p \left[ \frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{pap} \left( \frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$   |   |   |   |
|  | T  | $n \cdot (F_T + R_{\text{áng}})$   | $n \cdot R_{\text{áng.hielo}}$          | $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \sin(\alpha)_2(A)$<br>$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \sin(\alpha)_2(B \text{ y } C)$ | $(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot._v \cdot T_v \cdot \sin(\alpha)_2(A)$<br>$(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot._h \cdot T_h \cdot \sin(\alpha)_2(B \text{ y } C)$ |
|  | $F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos(\alpha), \quad R_{\text{áng}} = 2 \cdot T_v \cdot \sin(\alpha)_2, \quad R_{\text{áng.hielo}} = 2 \cdot T_h \cdot \sin(\alpha)_2$ |  |   |   |   |
|  | L  | 0  | 0                                       | $n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos(\alpha)_2(A)$<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos(\alpha)_2(B \text{ y } C)$         | $\%rot._v \cdot T_v \cdot \cos(\alpha)_2(A)$<br>$\%rot._h \cdot T_h \cdot \cos(\alpha)_2(B \text{ y } C)$   |
| <p><small>% des. = Coeficiente de equilibrio; 8% para <math>U_n \leq 66</math> kV<br/>% rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto: 50%</small></p>                 |  |  |   |   |   |
|  | V  | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$  | $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)                               |   |
|  |  | $P_{cond} = n \cdot p \left[ \frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{pap} \left( \frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{pap} \left( \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p \left[ \frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{pap} \left( \frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{pap} \left( \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$ |   |   |   |
|  | T  | $n \cdot (F_T + R_{\text{áng}})$   | $n \cdot R_{\text{áng.hielo}}$          | $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \sin(\alpha)_2(A)$<br>$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \sin(\alpha)_2(B \text{ y } C)$ | $(2 \cdot n - 1) \cdot T_v \cdot \sin(\alpha)_2(A)$<br>$(2 \cdot n - 1) \cdot T_h \cdot \sin(\alpha)_2(B \text{ y } C)$                               |
| $F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos(\alpha), \quad R_{\text{áng}} = 2 \cdot T_v \cdot \sin(\alpha)_2, \quad R_{\text{áng.hielo}} = 2 \cdot T_h \cdot \sin(\alpha)_2$ |  |  |   |   |   |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

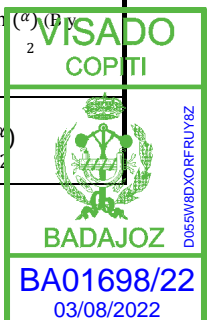
|  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| L  | 0 | 0 | $n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos(\alpha)_2(A)$<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos(\alpha)_2(B \text{ y } C)$ | $T_v \cdot \cos(\alpha)_2(A)$<br>$T_h \cdot \cos(\alpha)_2(B \text{ y } C)$ |
| % des. = Coeficiente de equilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV. |   |   |   |   |



V= esfuerzo vertical    T= esfuerzo transversal    L= esfuerzo longitudinal

| Tipo de Apoyo | Tipo de Esfuerzo | 1ª Hipótesis (Viento)   | 2ª Hipótesis (Hielo)                    | 3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)  | 4ª Hipótesis (Rotura de conductor)                                       |
|---------------|------------------|---|---|---|--|
|               | V                | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$   | $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C) |  |
|               |                  | $P_{cond} = n \cdot p \left[ \frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}(d_1)}{p_{ap} a_1} - \frac{T_{v2}(d_2)}{p_{ap} a_2} \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[ \frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}(d_1)}{p_{ap} a_1} - \frac{T_{h2}(d_2)}{p_{ap} a_2} \right] \quad p_{ap} = p + h$ |   |   |  |
|               | T                | $n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$   | 0                                       | 0   | 0  |
|               | L                | 0   | 0                                       | $n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A)<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C)<br>$n \cdot (T_2 - T_1)$   | $n \cdot (\%rot.) \cdot T_v$ (A)<br>$n \cdot (\%rot.) \cdot T_h$ (B y C) |
|               |                  | % des. = Coeficiente de equilibrio para apoyos de anclaje; 50%.<br>% rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100%   |   |   |  |

|  |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|
|  | V | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$   | $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A)<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)                           |   |
|  |   | $P_{cond} = n \cdot p \left[ \frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}(d_1)}{p_{ap} a_1} - \frac{T_{v2}(d_2)}{p_{ap} a_2} \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[ \frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}(d_1)}{p_{ap} a_1} - \frac{T_{h2}(d_2)}{p_{ap} a_2} \right] \quad p_{ap} = p + h$ |   |   |   |
|  | T | $n \cdot (F_T + R_{\text{áng}})$  | $n \cdot R_{\text{áng,hielo}}$          | $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \sin(\alpha)_2(A)$<br>$n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \sin(\alpha)_2(B \text{ y } C)$ | $n \cdot \%rot. \cdot T_v \cdot \sin(\alpha)_2(A)$<br>$n \cdot \%rot. \cdot T_h \cdot \sin(\alpha)_2(B \text{ y } C)$ |
| $F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos(\alpha), R_{\text{áng}} = 2 \cdot T_v \cdot \sin(\alpha), R_{\text{áng,hielo}} = 2 \cdot T_h \cdot \sin(\alpha)$ |   |   |   |   |   |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

|   |  |   |   |   |
|---|--|---|---|---|
| L | 0  | 0                                       | $\frac{n \cdot (\%des.) \cdot T \cdot \cos(\alpha)}{(A)} \cdot \frac{1}{2}$<br>$\frac{n \cdot (\%des.) \cdot T \cdot \cos(\alpha)}{(B \text{ y } C)} \cdot \frac{1}{2}$ | $\%rot. \cdot T_v \cdot \cos(\frac{\alpha}{2}) (A)$<br>$\%rot. \cdot T_h \cdot \cos(\frac{\alpha}{2}) (B \text{ y } C)$ |
|   | % des. = Coeficiente de equilibrio para apoyos de anclaje; 50%.<br>% rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100%  |   |   |   |
| V | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$  | $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ | No se aplica  | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.} (A)$<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.} (B \text{ y } C)$                       |
|   | $P_{cond.} = n \cdot p \left[ \frac{a_1}{2} + \frac{T_v(d_1)}{p_{ap} a_1} \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond.+hielo} = n \cdot p \left[ \frac{a_1}{2} + \frac{T_v(d_1)}{p_{ap} a_1} \right] \quad p_{ap} = p + h$ |   |   |   |
| T | $n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot 2$  | 0                                       | No se aplica  | 0   |
| L | $n \cdot T_v$  | $n \cdot T_h$                           | No se aplica  | $n \cdot T_v (A)$<br>$n \cdot T_h (B \text{ y } C)$   |

V= esfuerzo vertical    T= esfuerzo transversal    L= esfuerzo longitudinal

| Tip<br>o<br>de<br>Ap<br>oyo | Tipo<br>de<br>Esfuer<br>zo   | 1ª Hipótesis<br>(Viento)                  | 2ª<br>Hipótesis<br>(Hielo)              | 3ª Hipótesis<br>(Desequilibrio<br>de tracciones) | 4ª Hipótesis<br>(Rotura de conductor)   |
|-----------------------------|--|---|---|--|---|
| V                           | V  | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$         | $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ | No se aplica                                     | $P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.} (A)$<br>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.} (B \text{ y } C)$ |
|                             | $P_{cond.} = n \cdot p \left[ \frac{a_1}{2} + \frac{T_v(d_1)}{p_{ap} a_1} \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond.+hielo} = n \cdot p \left[ \frac{a_1}{2} + \frac{T_v(d_1)}{p_{ap} a_1} \right] \quad p_{ap} = p + h$ |   |   |  |   |
| T                           | T  | $n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot 2$ | 0                                       | No se aplica                                     | 0   |
| L                           | L  | $n \cdot T_v$                             | $n \cdot T_h$                           | No se aplica                                     | $n \cdot T_v (A)$<br>$n \cdot T_h (B \text{ y } C)$   |

V= esfuerzo vertical    T= esfuerzo transversal    L= esfuerzo longitudinal

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z







PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15  
KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE  
SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



|              |   |                       |
|--------------|---|-----------------------|
| $P_{cond}$ : | Peso de los conductores   | da<br>N               |
| $P_{cad}$ :  | Peso de las cadenas de aisladores   | da<br>N               |
| $P_{her}$ :  | Peso de los herrajes  | da<br>N               |
| $p$ :        | Peso propio de un metro de conductor  | da<br>N<br>/<br>m     |
| $h$ :        | Sobrecarga de hielo (según zona) por cada metro de conductor  | da<br>N<br>/<br>m     |
| $q$ :        | Presión del viento sobre un metro de conductor a la velocidad reglamentaria   | da<br>N<br>/<br>m     |
| $P_{ap}$ :   | Peso aparente, resultante del peso propio del conductor más la sobrecarga según hipótesis y zona por metro de conductor | da<br>N<br>/<br>m     |
| $a_1$ :      | Vano anterior   | m                     |
| $a_2$ :      | Vano posterior  | da<br>N<br>·<br>m     |
| $d_1$ :      | Desnivel vano anterior  | m                     |
| $d_2$ :      | Desnivel vano posterior   | m                     |
| $n$ :        | Nº de conductores   |                       |
| $d$ :        | Diámetro del conductor  | m                     |
| $\alpha$ :   | Ángulo de desviación de la línea  | G<br>r<br>a<br>d<br>o |
| $T_v$ :      | Tensión horizontal máxima en un conductor a la temperatura según zona con viento reglamentario                          | da<br>N               |
| $T_h$ :      | Tensión horizontal máxima en un conductor con sobrecarga de hielo y temperatura según zona                              | da<br>N               |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

|                   |   |         |
|-------------------|---|---------|
| Fr:               | Esfuerzo transversal de un conductor debido al viento | da<br>N |
| R <sub>an</sub> : | Esfuerzo resultante en ángulo de un conductor         | m       |

En las líneas de tensión nominal objeto del presente proyecto tipo, en los apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión y amarre con conductores de carga mínima de rotura inferior a 6600 daN, se puede prescindir de la consideración de la cuarta hipótesis cuando en la línea se verifiquen simultáneamente las siguientes condiciones:

- Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje, como máximo, cada 3 kilómetros.

Para todas las hipótesis se considerará como carga permanente el desequilibrio que pueda existir en un apoyo de anclaje cuando los tenses de un lado y otro del apoyo no tengan la misma magnitud. Este tipo de acción no debe confundirse con la hipótesis de desequilibrio (3ª hipótesis el reglamento) que viene especificada en la ITC-LAT 07, hipótesis que se tiene en cuenta por posibles desequilibrios en operaciones de montaje, pero que una vez finalizadas dejan de existir.

Además, en el cálculo de los apoyos metálicos de celosía se tendrá en cuenta la ecuación resistente de acuerdo con lo indicado en el apartado 5.1 de la Norma UNE 207017, al objeto de obtener el máximo aprovechamiento mecánico de los apoyos en función de las características de las solicitaciones.

De este modo las cargas verticales no serán limitativas de la carga máxima centrada que puedan soportar los apoyos. Su valor puede ser superior si las cargas horizontales, longitudinal o transversal, son menores a las indicadas en la tabla 8.

En general, los apoyos metálicos de celosía deben verificar la siguiente expresión:

$$V_1 + K \cdot H_1 \leq V + K \cdot H$$



Siendo:

V<sub>1</sub> Carga vertical centrada a la que se somete el apoyo.

K Constante para cada apoyo. Coeficiente de repercusión de las cargas horizontales frente a las verticales. Normalmente este valor adopta el valor de K=5.

H<sub>1</sub> Carga horizontal a la que se somete el apoyo.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

- V Carga vertical centrada de trabajo más sobrecarga (tabla 8)
- H Carga horizontal de trabajo más sobrecarga (tabla 8). H ≥ H1.

**Tabla 8. Ecuación resistente para K=5**

| Carga nominal daN | Cargas especificadas                |       | Ecuación resistente V+K·H | Valor máximo de H |
|-------------------|-------------------------------------|-------|---------------------------|-------------------|
|                   | Carga de trabajo más sobrecarga daN |       |                           |                   |
|                   | V                                   | H     |                           |                   |
| 500               | 600                                 | 500   | 3.100                     | 500               |
| 1.000             | 600                                 | 1.000 | 5.600                     | 1.000             |
| 2.000             | 600                                 | 2.000 | 10.600                    | 2.000             |
| 3.000             | 800                                 | 3.000 | 15.800                    | 3.000             |
| 4.500             | 800                                 | 4.000 | 23.300                    | 4.500             |
| 7.000             | 1.200                               | 7.000 | 36.200                    | 7.000             |
| 9.000             | 1.200                               | 9.000 | 46.200                    | 9.000             |

En ningún caso, la carga vertical centrada V1, será mayor que 3 veces la carga vertical nominal, V (V1 ≤ 3V).

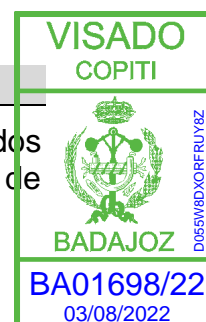
### 1.2.1 AISLADORES.



Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S. = \frac{\text{Carga rotura aislador}}{T_{max}} \geq 3$$

### 1.2.2 HERRAJES

Según establece el apartado 3.3 de la ITC-LAT 07, los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores, deberán tener un coeficiente de



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15<br/>KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA<br/>ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE<br/>SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE<br/>SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

Las características de los herrajes utilizados para las cadenas de los conductores tomarán como referencia la norma informativa AND009 Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV.

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



## 2 CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES.

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \left( h + \frac{2}{3} t \right) + F_v \left( \frac{h_t}{2} + \frac{2}{3} t \right)$$

Y el momento resistente al vuelco:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$  Momento debido al empotramiento lateral del terreno.

$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a$  Momento debido a las cargas verticales.

Siendo:

K Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm<sup>2</sup>x cm)

F Esfuerzo nominal del apoyo en kg.

H Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.

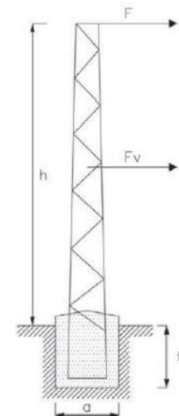
F<sub>v</sub> Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.

h<sub>t</sub> Altura total del apoyo en m.

a Anchura de la cimentación en m.

t Profundidad de la cimentación en m.

p Peso del apoyo y herrajes en kg.





Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1 de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

El coeficiente de seguridad resultante entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5 en las hipótesis normales (1H y 2H) ni inferior a 1,2 en las demás hipótesis (3H y 4H), excepto en aquellos casos en que se ha prescindido de la 4H por lo que el coeficiente de seguridad para los apoyos en alineación y ángulo en la hipótesis 3H no será inferior a 1,5.

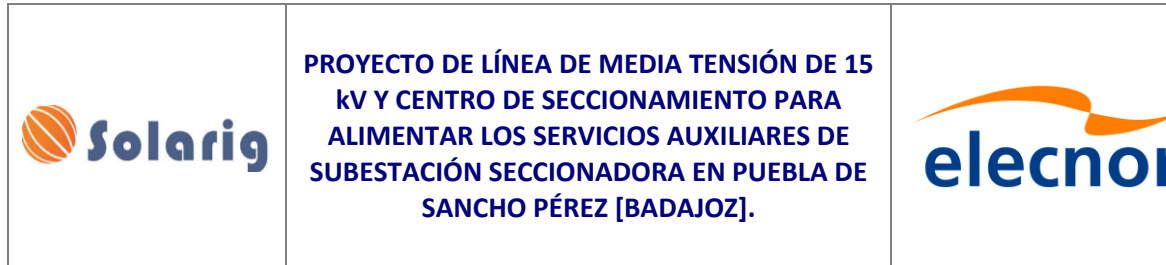


|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15<br/>KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA<br/>ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE<br/>SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE<br/>SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

En los correspondientes planos se indican las dimensiones y volúmenes aproximados de excavación de los apoyos, calculadas para 3 tipos de terreno diferentes con coeficientes de compresibilidad de 8, 12 y 16 Kg/cm<sup>2</sup>xcm.

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>







### 3 TABLAS RESUMEN.

#### 3.1 TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

| Vano | Longit.(m) | Desni.(m) | Vano Regula. (m) | Hipótesis de Tensión Máxima |          |          |          |          |          |          |
|------|------------|-----------|------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|      |            |           |                  | -5°C+V                      | -10°C+V  | -15°C+V  | -15°C+H  | -20°C+H  | 15°C+H+V | 20°C+H+V |
|      |            |           |                  | Toh(daN)                    | Toh(daN) | Toh(daN) | Toh(daN) | Toh(daN) | Toh(daN) | Toh(daN) |
| 1-2  | 100        | 2.99      | 100              |                             | 895.6    |          | 1009.2   |          |          |          |
| 2-3  | 219.23     | -3.53     | 219.23           |                             | 932.3    |          | 1071.9   |          |          |          |
| 3-4  | 137.59     | -12.03    | 137.59           |                             | 911.4    |          | 1035.7   |          |          |          |
| 4-5  | 100        | -2        | 100              |                             | 895.7    |          | 1009.3   |          |          |          |

| Vano | Longit. (m) | Desni. (m) | Vano Regula. (m) | Hipótesis de Flecha Máxima |      |         |      |         |      | Hipótesis Flecha Mínima |       |       |
|------|-------------|------------|------------------|----------------------------|------|---------|------|---------|------|-------------------------|-------|-------|
|      |             |            |                  | 15°C+V                     |      | 50°C    |      | 0°C+H   |      | -5°C                    | -15°C | -20°C |
|      |             |            |                  | Th(daN)                    | F(m) | Th(daN) | F(m) | Th(daN) | F(m) | F(m)                    | F(m)  | F(m)  |
| 1-2  | 100         | 2.99       | 100              | 718.5                      | 1.64 | 292.4   | 1.82 | 890.8   | 1.54 |                         | 0.76  |       |
| 2-3  | 219.23      | -3.53      | 219.23           | 858.5                      | 6.6  | 379.2   | 6.74 | 1021.4  | 6.47 |                         | 5.17  |       |
| 3-4  | 137.59      | -12.03     | 137.59           | 780.4                      | 2.87 | 332.5   | 3.04 | 947.4   | 2.76 |                         | 1.7   |       |
| 4-5  | 100         | -2         | 100              | 718.6                      | 1.64 | 292.5   | 1.82 | 891     | 1.54 |                         | 0.76  |       |



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

| Vano | Longit.<br>(m) | Desni.<br>(m) | Vano<br>Regula.<br>(m) | Hipótesis de Cálculo Apoyos |                    |                    |                    |                    | Desviación Cadenas Aisladores |                      |                      | Desviación horizontal<br>viento<br>(m) |
|------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|--|
|      |                |               |                        | -5°C+V<br>Th(daN)           | -10°C+V<br>Th(daN) | -15°C+V<br>Th(daN) | -15°C+H<br>Th(daN) | -20°C+H<br>Th(daN) | -5°C+V/2<br>Th(daN)           | -10°C+V/2<br>Th(daN) | -15°C+V/2<br>Th(daN) |  |
| 1-2  | 100            | 2.99          | 100                    |                             | 895.6              |                    | 1009.2             |                    |                               | 728.4                |                      |  |
| 2-3  | 219.23         | -3.53         | 219.23                 |                             | 932.3              |                    | 1071.9             |                    |                               | 642.8                |                      |  |
| 3-4  | 137.59         | -12.03        | 137.59                 |                             | 911.4              |                    | 1035.7             |                    |                               | 686.7                |                      |  |
| 4-5  | 100            | -2            | 100                    |                             | 895.7              |                    | 1009.3             |                    |                               | 728.5                |                      |  |

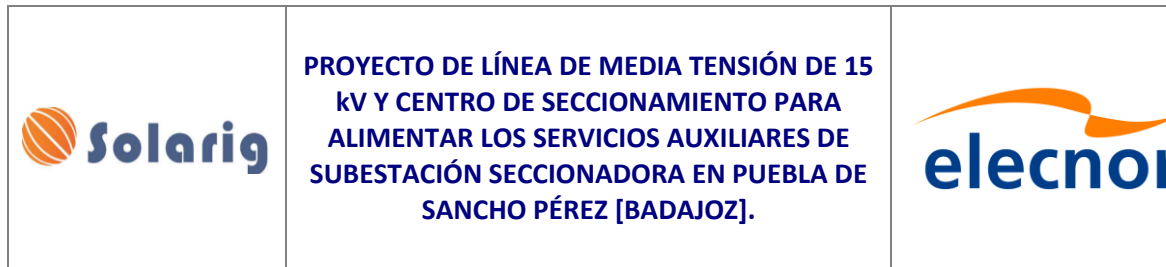
**VISADO**  
COPITI



**BADAJOZ**

**BA01698/22**  
03/08/2022

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
 Validación telemática : http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z

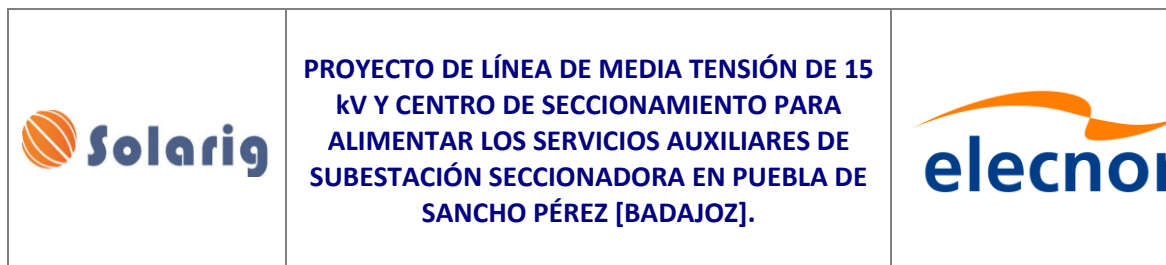


### 3.2 TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

| Vano | Long.<br>(m) | Desni.<br>(m) | V.Reg.<br>(m) | -20°C  |      | -15°C  |      | -10°C  |      | -5°C   |      | 0°C    |      | 5°C    |      | 10°C   |      | 15°C   |      |
|------|--------------|---------------|---------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|      |              |               |               | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) |
| 1-2  | 100          | 2.99          | 100           |        |      | 695.4  | 0.76 | 639.2  | 0.83 | 587.7  | 0.9  | 541.3  | 0.98 | 499.8  | 1.06 | 463.1  | 1.15 | 430.9  | 1.23 |
| 2-3  | 219.23       | -3.53         | 219.23        |        |      | 494.2  | 5.17 | 481.9  | 5.3  | 470.5  | 5.43 | 459.7  | 5.56 | 449.6  | 5.68 | 440    | 5.81 | 430.9  | 5.93 |
| 3-4  | 137.59       | -12.03        | 137.59        |        |      | 592.9  | 1.7  | 558.2  | 1.81 | 527    | 1.92 | 499    | 2.02 | 473.8  | 2.13 | 451.2  | 2.24 | 430.9  | 2.34 |
| 4-5  | 100          | -2            | 100           |        |      | 695.4  | 0.76 | 639.2  | 0.83 | 587.8  | 0.9  | 541.3  | 0.98 | 499.8  | 1.06 | 463.1  | 1.15 | 430.9  | 1.23 |

| Vano | Long.<br>(m) | Desni.<br>(m) | V.Reg.<br>(m) | 20°C   |      | 25°C   |      | 30°C   |      | 35°C   |      | 40°C   |      | 45°C   |      | 50°C   |      | EDS |
|------|--------------|---------------|---------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-----|
|      |              |               |               | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) |     |
| 1-2  | 100          | 2.99          | 100           | 402.7  | 1.32 | 378    | 1.41 | 356.4  | 1.49 | 337.4  | 1.58 | 320.6  | 1.66 | 305.7  | 1.74 | 292.4  | 1.82 | 10  |
| 2-3  | 219.23       | -3.53         | 219.23        | 422.3  | 6.05 | 414.2  | 6.17 | 406.5  | 6.29 | 399.2  | 6.4  | 392.2  | 6.52 | 385.5  | 6.63 | 379.2  | 6.74 | 10  |
| 3-4  | 137.59       | -12.03        | 137.59        | 412.6  | 2.45 | 396    | 2.55 | 380.9  | 2.65 | 367.2  | 2.75 | 354.6  | 2.85 | 343.1  | 2.94 | 332.5  | 3.04 | 10  |
| 4-5  | 100          | -2            | 100           | 402.7  | 1.32 | 378.1  | 1.41 | 356.4  | 1.49 | 337.4  | 1.58 | 320.7  | 1.66 | 305.8  | 1.74 | 292.5  | 1.82 | 10  |

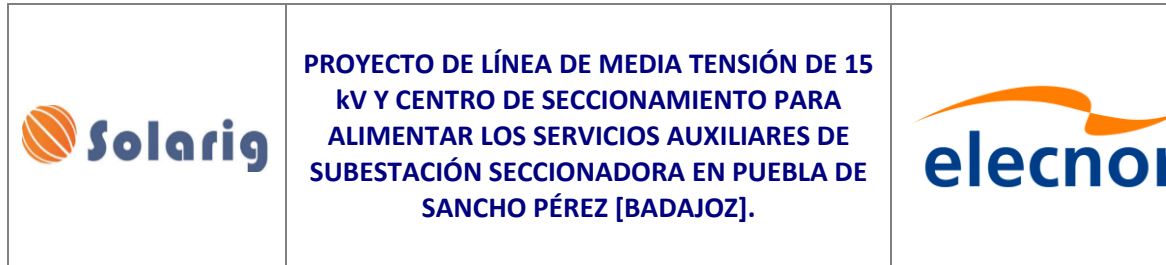




### 3.3 CALCULO DE APOYOS.

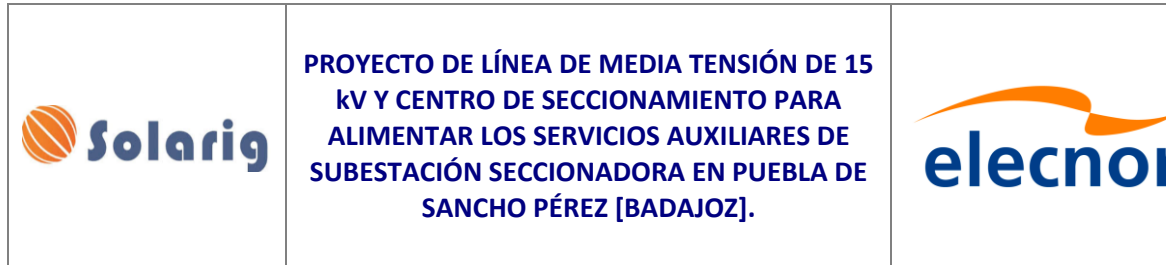
| Apoyo                  | Tipo            | Ang. Rel. | Hipótesis 1ª (Viento)<br>(-5:A/-10:B/-15:C)°C+V |         |         |         | Hipótesis 2ª (Hielo)<br>(-15:B/-20:C)°C+H |         |         |         |
|------------------------|-----------------|-----------|---|---------|---------|---------|---|---------|---------|---------|
|                        |                 |           | gr.sexa.  | V (daN) | T (daN) | L (daN) | Lt (daN)                                  | V (daN) | T (daN) | L (daN) |
| A-185161               | Alin. Am.       |           |   | 269.4   | 449.6   |         |   | 678.4   |         |         |
| NUEVO APOYO:<br>185285 | A-<br>Alin. Am. |           |   | 324.7   | 497.6   |         |   | 818.8   |         |         |
| A-185284               | Alin. Am.       |           |   | 76.9    | 346.9   |         |   | 190     |         |         |





| Apoyo                 | Tipo      | Ang. Rel.<br><br>gr.sexsa. | Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) |         |                   |          | Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) |         |                   |          | Dist.Cond.<br><br>(m) | Dist.Lt<br><br>(m) |
|-----------------------|-----------|----------------------------|--|---------|-------------------|----------|--------------------------------------|---------|-------------------|----------|-----------------------|--------------------|
|                       |           |                            | (-5:A)°C+V                                 |         | (-15:B/-20:C)°C+H |          | (-5:A)°C+V                           |         | (-15:B/-20:C)°C+H |          |                       |                    |
|                       |           |                            | V (daN)                                    | T (daN) | L (daN)           | Lt (daN) | V (daN)                              | T (daN) | L (daN)           | Lt (daN) |                       |                    |
| A-185161              | Alin. Am. |                            | 678.4                                      |         | 482.4             |          |                                      |         |                   | 1.75     | 1.25                  |                    |
| NUEVO APOYO: A-185285 | Alin. Am. |                            | 818.8                                      |         | 482.4             |          |                                      |         |                   | 1.75     | 2                     |                    |
| A-185284              | Alin. Am. |                            | 190  |         | 466.1             |          |                                      |         |                   | 1.23     | 1.25                  |                    |

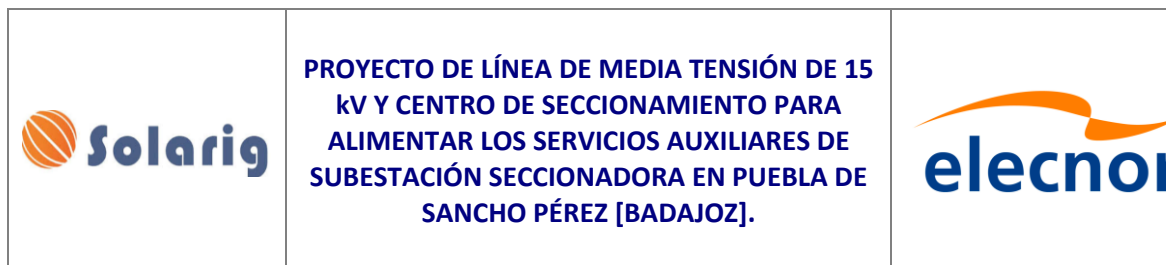




### 3.4 APOYOS ADOPTADOS.

| Apoyo                        | Tipo      | Constitución  | Coefic.<br>Segur. | Angulo<br>gr.sex. | Altura<br>Total<br>(m) | Esf.<br>Nominal<br>(daN) | Esf.<br>Secund.<br>(daN) | Esf.punta<br>c.Tors.<br>(daN) | Esf.Ver.<br>s.Tors.<br>(daN) | Esf.Ver.<br>c.Tors.<br>(daN) | Esfuer.<br>Torsión<br>(daN) | Dist.<br>Torsión<br>(m) | Peso<br>(daN) |
|------------------------------|-----------|---------------|-------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------|
| A-185161                     | Alin. Am. | Celosia recto | R                 |                   | 22                     | 1000                     |                          |                               | 600                          | 600                          | 700                         | 1.5                     |               |
| NUEVO<br>APOYO: A-<br>185285 | Alin. Am. | Celosia recto | R                 |                   | 18                     | 2000                     |                          |                               | 600                          | 600                          | 1400                        | 1.5                     |               |
| A-185284                     | Alin. Am. | Celosia recto | R                 |                   | 18                     | 500                      |                          |                               | 600                          | 600                          | 500                         | 1.5                     |               |



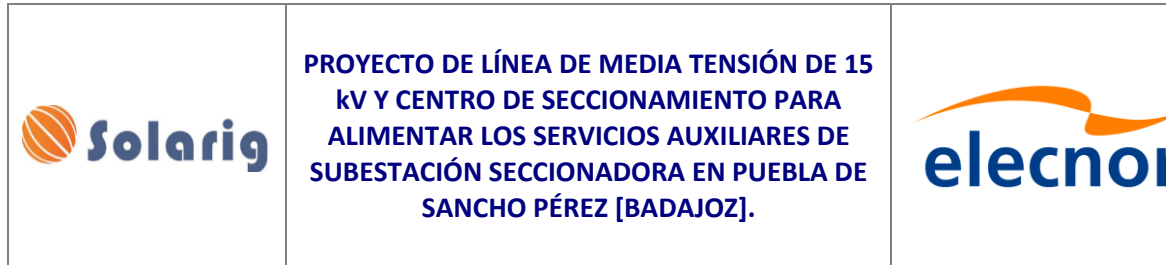


### 3.5 CRUCETAS ADOPTADAS.

| Apoyo                     | Tipo            | Constitución  | Montaje        | D.Cond.<br><br>Cruceta<br><br>(m) | a<br><br>Brazo<br>Superior<br><br>(m) | b<br><br>Brazo<br>Medio<br><br>(m) | c<br><br>Brazo<br>Inferior<br><br>(m) | d<br><br>D.Vert.<br>Brazos<br><br>(m) | e<br><br>Altura<br>Tirante<br><br>(m) | Peso<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>(daN) |
|---------------------------|-----------------|---------------|----------------|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| A-185161                  | Alin. Am.       | Celosia recto | Bandera A.     | 1.8                               | 1                                     | 1.25                               | 1                                     | 1.8                                   | 0.6                                   | 75  |
| NUEVO<br>APOYO:<br>185285 | A-<br>Alin. Am. | Celosia recto | Montaje O A.   | 2                                 | 2                                     |                                    |                                       |                                       | 0.6                                   | 100   |
| A-185284                  | Alin. Am.       | Celosia recto | Tresbolillo A. | 2.33                              | 1                                     | 1                                  | 1.25                                  | 1.2                                   | 0.6                                   | 75  |









### 3.6 CALCULO DE CIMENTACIONES.

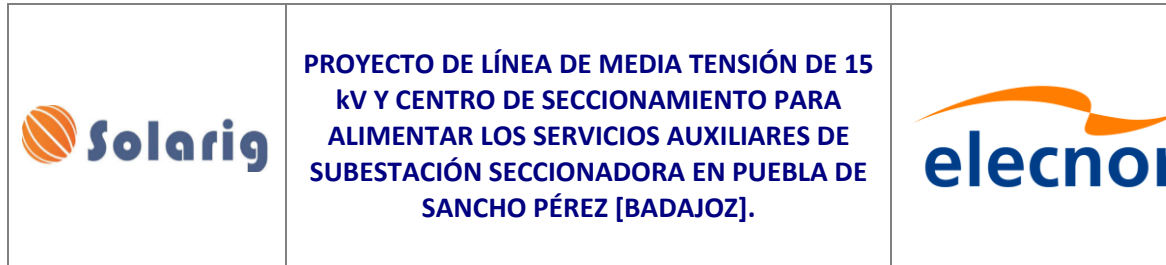
| Apoyo                  | Tipo            | Esf.Util<br>Punta<br>(daN) | Alt.Res.<br>conduc.<br>(m) | Mom.Producido<br>por el conduc.<br>(daN.m) | Esf.Vie.<br>Apoyos<br>(daN) | Alt.Vie.<br>Apoyos<br>(m) | Mom.Producido<br>Viento Apoyos<br>(daN.m) | Momento Total<br>Fuerzas externas<br>(daN.m) |
|------------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|---|--|
| A-185161               | Alin. Am.       | 1000                       | 17.9                       | 17900                                      | 683.9                       | 8.6                       | 5878.2                                    | 23778.2                                      |
| NUEVO APOYO:<br>185285 | A-<br>Alin. Am. | 2000                       | 16                         | 32000                                      | 536.2                       | 6.95                      | 3729.1                                    | 35729.1                                      |
| A-185284               | Alin. Am.       | 500                        | 14.85                      | 7425                                       | 530.7                       | 7.21                      | 3826.7                                    | 11251.7                                      |



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15<br/>kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA<br/>ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE<br/>SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE<br/>SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

| Apoyo                        | Tipo      | Ancho<br>Cimen.<br>A(m) | Alto<br>Cimen.<br>H(m) | MONOBLOQUE       |  | ZAPATAS AISLADAS        |                        |                          |                            |                         |                             |                          |                        |               |                                  |  |  |
|------------------------------|-----------|-------------------------|------------------------|------------------|--|-------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|---------------|----------------------------------|--|--|
|                              |           |                         |                        | Coefic.<br>Comp. | Mom.Absorbido<br>por la cimentac.<br>(daN.m) | Volum.<br>Horm.<br>(m3) | Peso<br>Horm.<br>(daN) | Volum.<br>Tierra<br>(m3) | Dens.<br>Tierra<br>(Kg/m3) | Peso<br>Tierra<br>(daN) | Esf.Roz.<br>Tierra<br>(daN) | Esf.<br>Montan.<br>(daN) | Esf.<br>Vert.<br>(daN) | Coef.<br>Seg. | Res.Cálc.<br>Tierra<br>(daN/cm2) |  |  |
|                              |           |                         |                        | A-185161         | Alin. Am.                                    | 1.62                    | 1.95                   | 10                       | 41922.1                    |                         |                             |                          |                        |               |                                  |  |  |
| NUEVO<br>APOYO: A-<br>185285 | Alin. Am. | 1.48                    | 2.25                   | 10               | 60676.9                                      |                         |                        |                          |                            |                         |                             |                          |                        |               |                                  |  |  |
| A-185284                     | Alin. Am. | 1.51                    | 1.6                    | 10               | 20174.6                                      |                         |                        |                          |                            |                         |                             |                          |                        |               |                                  |  |  |







### 3.7 CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.



| Apoyo                 | Tipo      | Denom.         | Qa<br>(daN) | Diam. Aisl.<br>(mm) | Lif<br>(mm) | Long. Aisl.<br>(m) | Peso Aisl.<br>(daN) |
|-----------------------|-----------|----------------|-------------|---------------------|-------------|--------------------|---------------------|
| A-185161              | Alin. Am. | CS70AB-170/835 | 7000        | 200                 | 835         | 0.56               | 1.47                |
| NUEVO APOYO: A-185285 | Alin. Am. | CS70AB-170/835 | 7000        | 200                 | 835         | 0.56               | 1.47                |
| A-185284              | Alin. Am. | CS70AB-170/835 | 7000        | 200                 | 835         | 0.56               | 1.47                |



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

| Apoyo                 | Tipo      | N.Cad.  | Denom.         | N.Ais. | Nia<br>(cm/KV) | Lca<br>(m) | L.Alarg.<br>(m) | Pca<br>(daN) | Eca<br>(daN) | Pv+Pca<br>(daN) | Csmv  | Toh- ncf<br>(daN) | Csmh |
|-----------------------|-----------|---------|----------------|--------|----------------|------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|-------|-------------------|------|
| A-185161              | Alin. Am. | 6 C.Am. | CS70AB-170/835 | 1      | 1.7            | 0.74       |                 | 1.47         | 7.77         | 139.48          | 50.19 | 1009.2            | 6.94 |
| NUEVO APOYO: A-185285 | Alin. Am. | 6 C.Am. | CS70AB-170/835 | 1      | 1.7            | 0.74       |                 | 1.47         | 7.77         | 168.11          | 41.64 | 1071.9            | 6.53 |
| A-185284              | Alin. Am. | 6 C.Am. | CS70AB-170/835 | 1      | 1.7            | 0.74       |                 | 1.47         | 7.77         | 76.64           | 91.34 | 1035.7            | 6.76 |



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15<br/>KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA<br/>ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE<br/>SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE<br/>SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

### 3.8 CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

| Apoyo                    | Tipo      | Esf. Vert. -20°C<br>(daN) | Esf. Vert. -15°C<br>(daN) | Esf. Vert. -5°C<br>(daN) |
|--------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| A-185161                 | Alin. Am. |                           | 298.93                    | 288.16                   |
| NUEVO APOYO:<br>A-185285 | Alin. Am. |                           | 368.59                    | 352.49                   |
| A-185284                 | Alin. Am. |                           | 46.77                     | 57.6                     |





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15  
KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE  
SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



Julio 2022

José María Pérez Martín  
Elecnor Servicios y Proyectos SAU  
Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº 1126

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV  
Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR  
LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ  
[BADAJOZ]**

**CÁLCULOS CS**



**PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].





**ÍNDICE**

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>MEMORIA DE CÁLCULO CENTRO DE SECCIONAMIENTO .....</b> | <b>3</b> |
| 1.1      | EMBARRADO .....  | 3        |
| 1.2      | SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN .....              | 3        |
| 1.3      | PUENTES DE MT .....                                      | 5        |
| 1.4      | CAMPOS MAGNÉTICOS .....                                  | 6        |
| 1.5      | RUIDOS Y VIBRACIONES .....                               | 12       |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>





|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

## 1 MEMORIA DE CÁLCULO CENTRO DE SECCIONAMIENTO

### 1.1 EMBARRADO

Tratándose de celdas prefabricadas de una marca de reconocido prestigio, nos limitaremos a expresar los datos facilitados por el fabricante:

|  |       |
|--|-------|
| Intensidad asignada al embarrado (In)          | 630 A |
| Tensión asignada (Un)                          | 24 kV |
| Intensidad máxima de corta duración 1 sg (Ith) | 16 kA |

La potencia de cortocircuito a considerar, en este caso particular, queda fijada por la intensidad de cortocircuito ( $\approx 7\text{kA}$ ) de la subestación perteneciente a la cía suministradora de donde procede la línea de MT que llegará al CS. La potencia, en el nivel de tensión de la subestación Puebla de Sancho Pérez (20kV), es de 300MVA.

La potencia de cortocircuito que soportará el embarrado será:

$$P_{cc} = \sqrt{3} \times I_{cc} \times U_n$$

aplicando los valores:

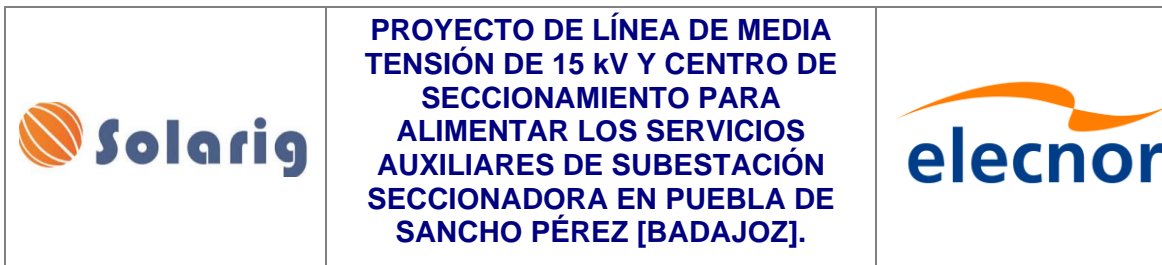
$$P_{cc} = 416 > 300 \text{ MVA}$$

por tanto, el embarrado soportará los esfuerzos ocasionados por un cortocircuito eventual, ya que el tiempo máximo de desconexión es de 1 sg. según datos facilitado por la Cía. suministradora.

### 1.2 SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN

En los cortocircuitos fusibles se produce la fusión en un valor de la intensidad determinado, pero antes de que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.





La intensidad nominal del fusible de alta tensión, depende de la curva de fusión y normalmente está comprendida entre 2 y 3 veces la intensidad nominal del transformador protegido, lo cual, en nuestro caso, obtenemos:

$$k = I_f / I_n$$

$I_f$  = Intensidad nominal del fusible

$I_n$  = Intensidad nominal del transformador en A.T.  $K$  = Valor de la curva. (entre 2 y 3)

La intensidad primaria de un sistema trifásico de 15 KV. está dada por la expresión:

$$I_p = P / (\sqrt{3} \times V_p)$$

Siendo:

$V_p$  = Tensión primaria, en KV.  $P$  = Potencia, en KVA.

Luego, en este caso, sustituyendo valores, tendremos:

$$I_p = 3,8 \text{ A, para } 100 \text{ KVA.}$$

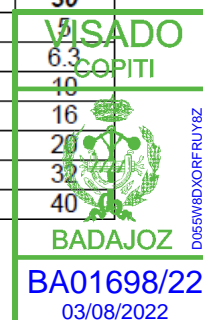
por lo que la intensidad del fusible tomaría un valor

$$3,8 \text{ A} < I_f < 23,2 \text{ A para } 100 \text{ KVA.}$$

De acuerdo con lo anterior, la intensidad nominal del fusible de alta tensión que se colocará en la celda de protección será de 16 A.

Haciendo referencia a la tabla 5.2.3.3 de la NRZ102 de las normas particulares de Endesa, los fusibles serán de 16 A.

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





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



### 1.3 PUENTES DE MT

Intensidad en MT.

La intensidad del primario en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$IP = S/\sqrt{3} \cdot UP$$

Siendo:

S Potencia del transformador en kVA.

UP Tensión del primario del transformador (MT) en kV. IP Intensidad del primario del transformador (MT) en A.

En la siguiente tabla se dan los valores calculados para los casos más habituales de potencia del transformador y tensión del primario.

Tabla 5. Intensidades nominales de primario transformadores

| Potencia del transformador (kVA) | Tensión nominal primario (kV) |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                  | 6                             | 10   | 11   | 13,2 | 15   | 20   | 25   | 30   |
| 50                               | 4,8                           | 2,9  | 2,6  | 2,2  | 1,9  | 1,4  | 1,2  | 1,0  |
| 100                              | 9,6                           | 5,8  | 5,2  | 4,4  | 3,8  | 2,9  | 2,3  | 1,9  |
| 160                              | 15,4                          | 9,2  | 8,4  | 7    | 6,2  | 4,6  | 3,7  | 3,1  |
| 250                              | 24,1                          | 14,4 | 13,1 | 10,9 | 9,6  | 7,2  | 5,8  | 4,8  |
| 400                              | 38,5                          | 23,1 | 21   | 17,5 | 15,4 | 11,5 | 9,2  | 7,7  |
| 630                              | 60,6                          | 36,4 | 33,1 | 27,6 | 24,2 | 18,2 | 14,5 | 12,1 |
| 1000                             | --                            | 57,7 | 52,5 | 43,7 | 38,5 | 28,9 | 23,1 | 19,2 |

Dimensionado de las conexiones MT

Los conductores empleados en la conexión de MT entre el transformador y las celdas tomarán como referencia la norma informativa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV:

- Tensión nominal de la red  $\leq 20$  kV: tensión de aislamiento 12/20 kV y de 95 mm<sup>2</sup> de sección mínima.
- Tensión nominal de la red  $> 20$  kV y  $\leq 30$  kV: tensión de aislamiento 18/30 kV y de 150 mm<sup>2</sup> de sección mínima.



Se ha elegido un cable 18/30 kV de 95mm<sup>2</sup> de sección, siguiendo la norma SRZ001 Especificaciones Técnicas Particulares de Subestaciones AT/MT ya que parte de su recorrido hasta el transformador de SSAA se ejecutará por dentro de la subestación.

Las intensidades máximas admisibles de las secciones indicadas en dicho apartado son las que figuran en la siguiente tabla. Se han tomado de la ITC-LAT-06 Tablas 6 y 13, para la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones del tipo de instalación allí establecidas.

**Tabla 6. Intensidades máximas admisibles conductor**

| Sección nominal de los conductores mm <sup>2</sup> | Instalación al aire   | Instalación directamente enterrada   |
|--|---|--|
|  | Cable aislado con XLPE  | Cable aislado con XLPE   |
| 95   | 255   | 205  |
| 150  | 335   | 260  |
| Temperatura máxima en el conductor: 90° C          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura del aire: 40° C</li> <li>- Una terna de cables unipolares en contacto mutuo.</li> <li>- Disposición que permita una eficaz renovación del aire.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura del terreno: 25° C</li> <li>- 3 cables unipolares en tresbolillo</li> <li>- Profundidad de instalación: 1 m</li> <li>- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W</li> <li>- Temperatura aire ambiente: 40° C</li> </ul> |

La intensidad máxima en régimen permanente que circulará por estos cables no será superior a 3,8 A según los cálculos que figuran anteriormente, siendo dichos valores muy inferiores a las máximas admisibles por el cable seleccionado (205 A), en consecuencia no se tendrá en cuenta el calentamiento en condiciones normales de funcionamiento.

## 1.4 CAMPOS MAGNÉTICOS

### 1.1.1 INTRODUCCIÓN

Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten analizar el Campo que produce una corriente eléctrica:

$$B = (\mu_0 i / 4\pi) \int (u_t \times u_r / r^2) dl$$

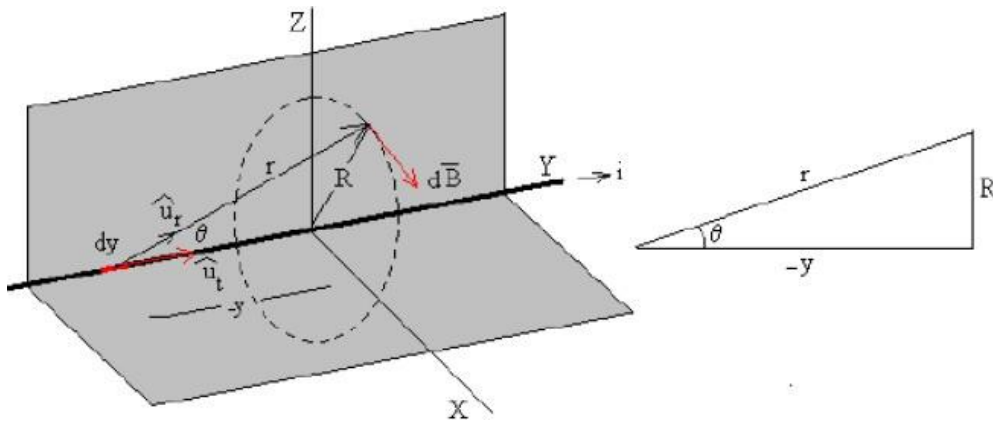
Donde:

B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, ut un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento dl.

Ur es un vector unitario que señala a posición del punto P respecto del elemento de corriente Po / 4rt

=10-7.en el Sistema Internacional de Unidades.

Para el cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente i, se puede establecer de la siguiente manera:

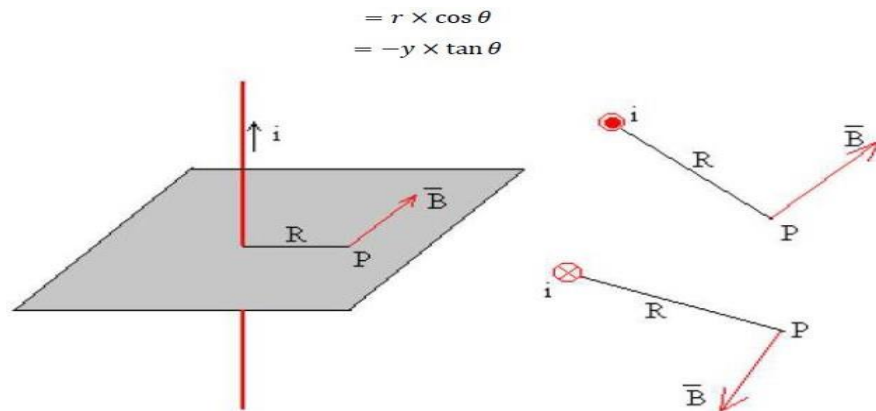


El campo magnético B, producido en el punto P, tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto.

Integrado la ecuación de Biot y Savart:

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\text{sen } \theta}{r^2} dy = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} \int_0^\pi \text{sen } \theta \cdot d\theta = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

Se integra sobre la variable  $\theta$ , expresando las variables x y r en función del ángulo  $\theta$ .



### 1.1.2 CÁLCULO DEL CAMPO MAGNETICO

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el Centro de seccionamiento, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- Cableado de Baja Tensión en las zanjas de salida del CS
- Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CS.
- Cableado de Media Tensión entre las celdas y el Trafo.
- Cableado de Baja Tensión entre el Trafo y el cuadro de Baja Tensión.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el trafo, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del trafo, discurrirá trenzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas, se anulen entre sí. En el siguiente apartado se justifica el campo magnético generado el cableado trenzado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece 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, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como  $5/f$ , siendo  $f$  la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es de  $100 \mu T$ .

VISADO  
COPITI



BADAJOZ

BA01698/22

03/08/2022



**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



**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 (V/m) | Intensidad de campo H (A/m) | Campo B (μT)        | Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²) |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|---|
| 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  |

**1.4.1.1 CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABELADO EN EL TRAFÓ.**

El cableado que discurre hasta el trafo es cableado de MT. El cableado de MT, discurrirá trenzado desde las celdas de MT junto al cerramiento de fachada hasta la perpendicular al CS, desde donde cada fase partirá separa una distancia entre fases.

En el caso del cableado de MT, considerando que discurre trenzado junto al cerramiento de fachada, y considerando la intensidad máxima admisible que puede discurrir por el cableado a carga nominal del CS (100 kVA), se obtendrían los siguientes valores de campo magnético:

$$P = \sqrt{3}xUxI$$

Por lo que despejando la Intensidad para el lado de alta tensión:

$$I_{alta} = \frac{P}{\sqrt{3}xU} = 3,8 A$$

Donde U es la tensión nominal de 15 kV y P es la potencia de 100 KVA del trafo.

Tomando el modelo de cable trenzado con un diámetro exterior de 37mm, para el cableado de MT junto al cerramiento se tendría:



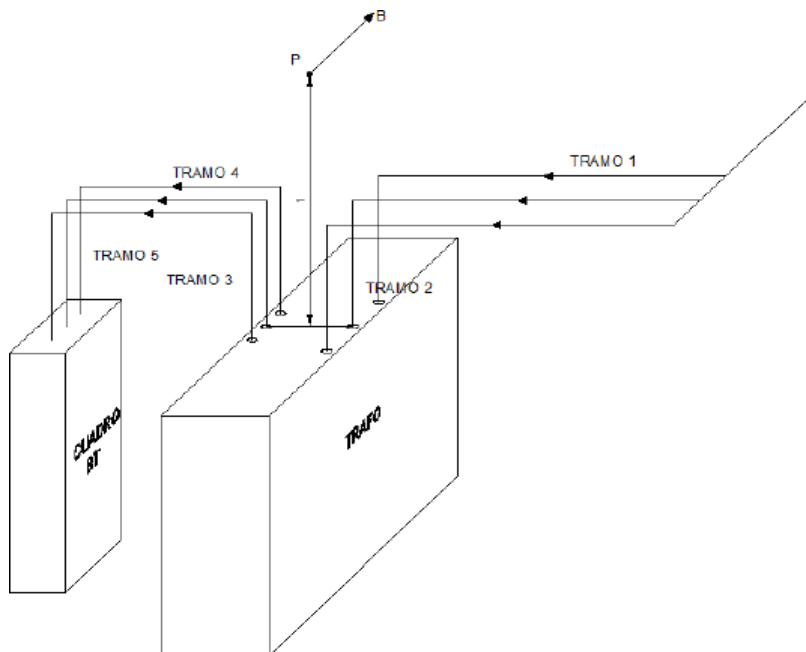
$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 124,83 \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -19,81 \mu T$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -19,81 \mu T$$

Por lo que el campo total en el borde del cable (a nivel de la superficie del cerramiento interior) es de  $85,22 \mu T < 100 \mu T$ . Por lo que se cumplen los niveles exigidos por el RD 1066/2001.

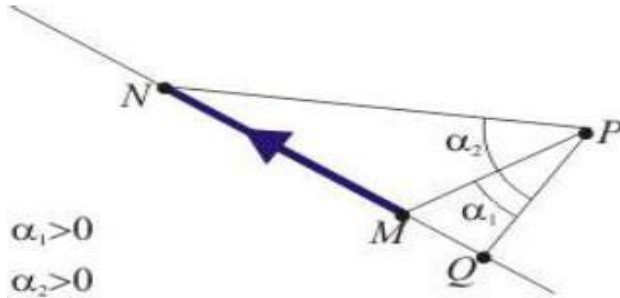
En cuanto al cableado de MT que discurre desde el cerramiento hasta el trafo, se realizará con las fases separadas aproximadamente 275 mm entre sí, mientras que el cableado de BT estaría distanciados 150 mm en la salida del lado de BT hasta el cuadro de BT donde las fases quedarían a 80 mm aproximadamente. En el siguiente croquis se simplifica el cableado y su trazado:



Para poder analizar la influencia del cableado en los diferentes tramos entorno al trafo, se debe considerar que se trata de tramos de longitud definida y no de longitud infinita como en casos anteriores en los que de esa manera se



aplicaba un mayor coeficiente de seguridad. Así, para tramos de longitud definida se empleará la siguiente fórmula:



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1)$$

Esta fórmula se obtiene como resultado de la integración con cambio de variable sobre la ecuación de Biot y Savart. No se desarrolla la misma ya que no se considera objeto del análisis.

Por otro lado, se debe considerar que el campo magnético en un punto es la suma de los campos en dicho punto ocasionados por los diferentes cableados. Para una mayor simplificación se supondrá que solamente existe una dirección de campo que sea perpendicular al plano formado por la línea de cableado central y el punto P. También se considerará la distancia más pequeña a la que se encuentra el cableado de BT que es a la entrada al cuadro de BT, a 80 mm entre fases para el cálculo de las distancias. Para que el campo adquiera su valor máximo, se supondrá que el instante temporal en el que el circuito más cercano (fase S) se encuentra en su valor máximo de Intensidad.

Aplicando la fórmula anterior para cada tramo se obtienen los siguientes valores:



PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



| Tramo | Fase | Distancia a P (m) | $\alpha 1$ | $\alpha 2$ | B ( $\mu T$ ) |
|-------|------|-------------------|------------|------------|---------------|
| 1     | R    | 0,571             | 18         | 71         | -0,644        |
|       | S    | 0,500             |            |            | 1,470         |
|       | T    | 0,571             |            |            | -0,644        |
| 2     | R    | 0,319             | 72         | 81         | -0,066        |
|       | S    | 0,162             |            |            | 0,262         |
|       | T    | 0,319             |            |            | -0,066        |
| 3     | R    | 0,180             | 72         | 81         | -5,864        |
|       | S    | 0,162             |            |            | 13,087        |
|       | T    | 0,180             |            |            | -5,864        |
| 4     | R    | 0,506             | 18         | 61         | -32,245       |
|       | S    | 0,500             |            |            | 65,310        |
|       | T    | 0,506             |            |            | -32,245       |
| 5     | R    | 0,968             | 29         | 48         | 7,702         |
|       | S    | 0,965             |            |            | -15,456       |
|       | T    | 0,968             |            |            | 7,702         |
| TOTAL |      |                   |            |            | 2,437         |

Por lo tanto, resulta un campo magnético total en el punto P, situado sobre la vertical del punto central del trafo de  $2,44 \mu T < 100 \mu T$ , por lo que se cumplen los requisitos de campos magnéticos.

En cuanto a otros puntos dentro del local, el campo total no sufriría variaciones relevantes respecto a los valores de campo magnético calculados para el punto P.

## ENSAYOS Y PRUEBAS



Tras la ejecución del local del CS y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de campo eléctrico total por empresa especializada en los cerramientos del local del CS (caras exteriores) para comprobación de los niveles según RD 1066/2001.

## 1.5 RUIDOS Y VIBRACIONES

JUSTIFICACION DEL REGLAMENTO DE PROTECCION CONTRA LA CONTAMINACION ACUSTICA EN ANDALUCIA.

NORMATIVA DE APLICACION. -



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del RUIDO.
- 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.
- REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación.
- Ley 7/2.007, de 9 de julio, de GESTION INTEGRADA DE LA CALIDAD AMBIENTAL.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el REGLAMENTO de PROTECCIÓN CONTRA la CONTAMINACIÓN ACUSTICA en ANDALUCIA.

#### DESCRIPCION DE LA INSTALACION.

La instalación objeto del presente estudio es la adecuación a la normativa actual acústica de un local situado en Zafra con el objeto de instalar en él un centro de seccionamiento.

El local donde se sitúa el centro de seccionamiento, se sitúa en el exterior con tipología de zona industrial-agrícola, y presenta un acceso directo desde el viario público.

El local donde se instala el centro de seccionamiento es de forma rectangular, donde se ubican los elementos generadores de ruidos propios de la instalación, los cuales se quieren justificar para que cumpla con la normativa municipal y autonómica en materia de ruidos y vibraciones, con superficie construida de 3,00 m<sup>2</sup> y una superficie útil de 2,30 m<sup>2</sup> (aprox).

En nuestro caso, en el interior de dicho local no se encuentra ningún elemento emisor acústico instalado en el interior, ya que los transformadores con emisión de ruido se encuentran en un edificio dentro del centro de seccionamiento.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



Julio 2022

José María Pérez Martín  
Elecnor Servicios y Proyectos SAU  
Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº 1126

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV  
Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR  
LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ  
[BADAJOZ]**

**PRESUPUESTO**



**PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO   | RESUMEN  | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO   | IMPORTE         |
|--|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|-----------------|
| <b>CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL LAAT</b>             |  |     |          |         |        |           |          |          |                 |
| 01.01  | m <sup>3</sup> Cimentación en masa para apoyo de celosía.<br>(Incluyendo excavación y hormigonado) | 2,5 |          |         |        | 2,50      |          |          |                 |
|  |  |     |          |         |        |           | 2,50     | 167,70   | 419,25          |
| 01.02  | ud Partida alzada de montaje de celosía, herrajes y conjuntos                                      | 1   |          |         |        | 1,00      |          |          |                 |
|  |  |     |          |         |        |           | 1,00     | 1.774,74 | 1.774,74        |
| 01.03  | ud Ejecución de antiescalo de obra civil   | 1   |          |         |        | 1,00      |          |          |                 |
|  |  |     |          |         |        |           | 1,00     | 843,03   | 843,03          |
| 01.04  | ud Suministro de material y ejecución de PAT<br>Anillo difusor y acerado perimetral.               | 1   |          |         |        | 1,00      |          |          |                 |
|  |  |     |          |         |        |           | 1,00     | 487,55   | 487,55          |
| 01.05  | ud Tendido, regulado, tensado y retencionado de circuito LA-110                                    | 3   | 21,24    |         |        | 63,72     |          |          |                 |
|  |  |     |          |         |        |           | 63,72    | 5,47     | 348,90          |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL LAAT .....</b> |  |     |          |         |        |           |          |          | <b>3.865,47</b> |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Validación telemática : http://visado.copitba.com/ValidacionTelematica.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO   | RESUMEN   | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO   | IMPORTE         |
|--|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|-----------------|
| <b>CAPÍTULO 02 MATERIALES LAAT</b>             |   |     |          |         |        |           |          |          |                 |
| 02.01  | ud Suministro de conductor LA-110 (94-ALI/22-ST1A)  | 3   | 21,24    |         |        | 63,72     |          |          |                 |
|  |   |     |          |         |        |           | 63,72    | 1,71     | 108,96          |
| 02.02  | ud Suministro y montaje de cadena de amarre   | 6   |          |         |        | 6,00      |          |          |                 |
|  |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 35,19    | 211,14          |
| 02.03  | ud Suministro y montaje de cadena de suspensión   | 1   |          |         |        | 1,00      |          |          |                 |
|  |   |     |          |         |        |           | 1,00     | 22,69    | 22,69           |
| 02.04  | ud Suministro y montaje de aislador tipo composite U70YB20 amarre   | 6   |          |         |        | 6,00      |          |          |                 |
|  |   |     |          |         |        |           | 6,00     | 15,13    | 90,78           |
| 02.05  | ud Suministro y montaje de aislador tipo composite U70YB20 sup.   | 1   |          |         |        | 1,00      |          |          |                 |
|  |   |     |          |         |        |           | 1,00     | 10,08    | 10,08           |
| 02.06  | ud Suministro de apoyo metálico celosía C-4500-12<br>Suministro de apoyo metálico celosía C-4500-12 con cadena de amarre, Cruceta horizontal atirantado (a= 1,25 m, g= 0,6 m).              | 1   |          |         |        | 1,00      |          |          |                 |
|  |   |     |          |         |        |           | 1,00     | 2.159,49 | 2.159,49        |
| 02.07  | ud Suministro de material y ejecución de protección avifauna<br>Suministro de material y ejecución de protección avifauna en línea (espirales y aislamiento de grapas, llegadas y puentes). | 1   |          |         |        | 1,00      |          |          |                 |
|  |   |     |          |         |        |           | 1,00     | 1.269,81 | 1.269,81        |
| 02.08  | ud Suministro y montaje de seccionador tripolar   | 1   |          |         |        | 1,00      |          |          |                 |
|  |   |     |          |         |        |           | 1,00     | 468,54   | 468,54          |
| 02.09  | ud Suministro de material y ejecución entronque aéreo-subterráneo   | 1   |          |         |        | 1,00      |          |          |                 |
|  |   |     |          |         |        |           | 1,00     | 1.025,62 | 1.025,62        |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 02 MATERIALES LAAT .....</b> |   |     |          |         |        |           |          |          | <b>5.367,11</b> |

Documento validado electrónicamente con número de validación: D055W8DXORFRUY8Z  
 Validación telemática en http://visado.copiti.com/Validar.aspx?CodigoValidacion=D055W8DXORFRUY8Z



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO   | RESUMEN  | UDS    | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE          |
|--|--|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|------------------|
| <b>CAPÍTULO 03 LINEA SUBTERRANEA MEDIA TENSION</b>             |  |        |          |         |        |           |          |        |                  |
| 03.01  | ud Ejecución de canalización en tierra<br>Ejecución de canalización en tierra con 2 tubos 200 mm dado hormigonado, según norma Endesa. | 520,14 |          |         |        | 520,14    |          |        |                  |
|  |  |        |          |         |        |           | 520,14   | 50,42  | 26.225,46        |
| 03.02  | ud Ejecución de arqueta tipo A1 ciega, según norma Endesa.   | 10     |          |         |        | 10,00     |          |        |                  |
|  |  |        |          |         |        |           | 10,00    | 252,10 | 2.521,00         |
| 03.03  | ud Suministro y montaje de hito de señalización, según norma Endesa  | 4      |          |         |        | 4,00      |          |        |                  |
|  |  |        |          |         |        |           | 4,00     | 100,84 | 403,36           |
| 03.04  | m Suministro y tendido de LSAT RH5Z1 3(1x240) mm2 Al 18/30 kV.   | 1      | 520,14   |         |        | 520,14    |          |        |                  |
|  |  |        |          |         |        |           | 520,14   | 27,23  | 14.161,81        |
| 03.05  | ud Suministro y montaje de terminales de interior para celda   | 3      |          |         |        | 3,00      |          |        |                  |
|  |  |        |          |         |        |           | 3,00     | 184,13 | 552,39           |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 03 LINEA SUBTERRANEA MEDIA TENSION .....</b> |  |        |          |         |        |           |          |        | <b>43.862,62</b> |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22  
 Copia validada con Copi Validación: DG65W8DXORFRUY8Z  
 Validación telemática : http://visado.copitba.com/Validacion.aspx?ID=182





# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

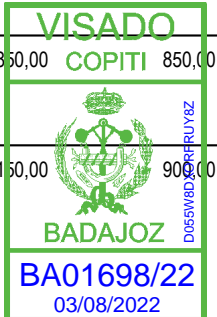
| CÓDIGO                                   | RESUMEN                                | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO   | IMPORTE         |
|--|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|-----------------|
| <b>CAPÍTULO 04 INGENIERIA</b>            |  |     |          |         |        |           |          |          |                 |
| 04.01                                    | ud Trabajos de ingeniería y topografía | 1   |          |         |        | 1,00      |          |          |                 |
|  |  |     |          |         |        |           | 1,00     | 806,72   | 806,72          |
| 04.02                                    | ud Proyecto de legalización            | 1   |          |         |        | 1,00      |          |          |                 |
|  |  |     |          |         |        |           | 1,00     | 1.434,47 | 1.434,47        |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 04 INGENIERIA.....</b> |  |     |          |         |        |           |          |          | <b>2.241,19</b> |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
 Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO                                      | RESUMEN  | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO   | IMPORTE   |
|---|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 05 CENTRO DE SECCIONAMIENTO</b> |  |     |          |         |        |           |          |          |           |
| 05.01                                       | <b>ud EDIFICIO PREFABRICADO</b><br>Edificio prefabricado de maniobra exterior SELMA CTS de dimensiones exteriores Largo 2,15 fondo 1,34 alto 2,08 m. (C2.37) _ UD.- Suministro e instalación.  |     |          |         |        |           |          |          |           |
|   | EDIFICACIÓN  | 1   |          |         |        |           | 1,00     |          |           |
|   |  |     |          |         |        |           |          | 5.200,00 | 5.200,00  |
| 05.02                                       | <b>ud BORNAS DE LÍNEA</b><br>Borna de línea 36 kV 630 A, conector en T asimétrico atornillable a pasatapas tipo C, apantallado, para cable entre 95/240 mm2, incluye kit de tierra para cable RH5Z1.   |     |          |         |        |           |          |          |           |
|   | BORNAS   | 3   |          |         |        |           | 3,00     |          |           |
|   |  |     |          |         |        |           |          | 300,00   | 900,00    |
| 05.03                                       | <b>ud BORNAS DE PROTECCIÓN</b><br>BORNAS PROTECCIÓN  |     |          |         |        |           |          |          |           |
|   | BORNAS PROTECCIÓN  | 6   |          |         |        |           | 6,00     |          |           |
|   |  |     |          |         |        |           |          | 150,00   | 900,00    |
| 05.04                                       | <b>ud CELDA MODULAR DE LÍNEA</b><br>Celda modular de línea (1L) GSM001<br>Un= 24 kV, Ik= 16 kA (1s)<br>- Interruptor-Seccionador (SF6) 630 A con mando motorizado<br>- Seccionador p.a.t. (SF6)<br>- Indicador de presencia de tensión<br>- X1 Kit de conexión de embarrados   |     |          |         |        |           |          |          |           |
|   | CELDA DE LÍNEA   | 1   |          |         |        |           | 1,00     |          |           |
|   |  |     |          |         |        |           |          | 4.800,00 | 4.800,00  |
| 05.05                                       | <b>ud CELDA MODULAR DE PROTECCIÓN</b><br>Celda modular de protección ruptofusible (1P) GSM001<br>Un= 24 kV, Ik= 16 kA (1s)<br>- Interruptor-Seccionador (SF6) 200 A con mando manual<br>- Seccionador p.a.t. (SF6)<br>- Bobina de disparo a emisión de tensión (tensión auxiliar 230 Vca)<br>- Tres portafusibles con disparos combinados (FUSIBLES NO INCLUIDOS)<br>- Indicador de presencia de tensión |     |          |         |        |           |          |          |           |
|   | CELDE DE PROTECCIÓN  | 3   |          |         |        |           | 3,00     |          |           |
|   |  |     |          |         |        |           |          | 4.400,00 | 13.200,00 |
| 05.06                                       | <b>ud ELEMENTOS DE SEGURIDAD</b><br>Elementos de seguridad, (banqueta, guantes aislantes, cartel cinco reglas de oro y cartel de primeros auxilios).   |     |          |         |        |           |          |          |           |
|   | ELEMENTOS DE SEGURIDAD   | 1   |          |         |        |           | 1,00     |          |           |
|   |  |     |          |         |        |           |          | 700,00   | 700,00    |
| 05.07                                       | <b>ud ELEMENTO DE INSTALACIÓN</b><br>Elementos de instalación, (alumbrado interior, emergencia, tierras interiores, herrajes y pequeño material).  |     |          |         |        |           |          |          |           |
|   |  |     |          |         |        |           | 1,00     | 850,00   | 850,00    |
| 05.08                                       | <b>ud FUSIBLE A.T 24 KV</b>  |     |          |         |        |           |          |          |           |
|   |  |     |          |         |        |           | 6,00     | 150,00   | 900,00    |



Documento visado electrónicamente con número de inscripción telemática : http://visado.copiti.ba.gob.es/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO  | RESUMEN   | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO   | IMPORTE          |
|---|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|------------------|
| 05.09   | ud KIT ENEGIZACIÓN PARA SA  |     |          |         |        |           |          |          |                  |
|   | Kit de energización para servicios auxiliares:                      |     |          |         |        |           |          |          |                  |
|   | 1 Puente MT con conductor Al 95 mm2 12/20 kV, borna-born            |     |          |         |        |           |          |          |                  |
|   | 1 Transformador apantallado 16500:V3/220 Vca, 650 VA                |     |          |         |        |           |          |          |                  |
|   | 1 Juego de dos tapones para los pasatapas de las fases sin utilizar |     |          |         |        |           |          |          |                  |
|   | 1 Fusible A.T. 10/24 kV   |     |          |         |        |           |          |          |                  |
|   | 1 Equipo de protección END75H con rearme automático                 |     |          |         |        |           |          |          |                  |
|   |   |     |          |         |        |           | 1,00     | 6.000,00 | 6.000,00         |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 05 CENTRO DE SECCIONAMIENTO .....</b> |   |     |          |         |        |           |          |          | <b>33.450,00</b> |
| <b>TOTAL.....</b>                                       |   |     |          |         |        |           |          |          | <b>88.797,04</b> |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
 Validación telemática : http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z



# RESUMEN DE PRESUPUESTO

| CAPITULO                          | RESUMEN                              | EUROS             | %     |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------|
| 1                                 | OBRA CIVIL LAAT .....                | 3.873,12          | 4,36  |
| 2                                 | MATERIALES LAAT.....                 | 5.367,11          | 6,04  |
| 3                                 | LINEA SUBTERRANEA MEDIA TENSION..... | 43.865,62         | 49,40 |
| 4                                 | INGENIERIA .....                     | 2.241,19          | 2,52  |
| 5                                 | CENTRO DE SECCIONAMIENTO .....       | 33.450,00         | 37,67 |
| <b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>   |                                      | <b>88.797,04</b>  |       |
| 21,00 % I.V.A.....                |                                      | 18.647,38         |       |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b> |                                      | <b>107.444,42</b> |       |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>  |                                      | <b>107.444,42</b> |       |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO SIETE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

, a 25/07/2022.

El promotor

La dirección facultativa





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



Julio 2022

José María Pérez Martín  
Elecnor Servicios y Proyectos SAU  
Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº 1126

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV  
Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR  
LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ  
[BADAJOZ]**

**PLIEGO DE CONDICIONES**



**PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>







**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



**ÍNDICE**

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>LÍNEA AÉREA.</b>   | <b>4</b>  |
| 1.1      | CONDICIONES GENERALES.  | 4         |
| 1.1.1    | OBJETO.   | 4         |
| 1.1.2    | CAMPO DE APLICACIÓN.  | 4         |
| 1.1.3    | CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS<br>MATERIALES.             | 4         |
| 1.2      | CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE.                            | 4         |
| 1.3      | EJECUCIÓN DE LA OBRA  | 5         |
| 1.3.1    | TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA.                      | 5         |
| 1.3.2    | REPLANTEO DE LOS APOYOS Y COMPROBACIÓN DE PERFIL.                       | 5         |
| 1.3.3    | PISTAS Y ACCESOS.   | 6         |
| 1.3.4    | EXPLANACIÓN Y EXCAVACIÓN.   | 7         |
| 1.3.5    | TOMA DE TIERRA.   | 9         |
| 1.3.6    | HORMIGONADO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS.                         | 10        |
| 1.3.7    | INSTALACIÓN DE APOYOS.  | 14        |
| 1.3.8    | INSTALACIÓN DE CONDUCTORES DESNUDOS.                                    | 17        |
| 1.3.9    | TALA Y PODA DE ARBOLADO.  | 27        |
| 1.3.10   | PLACAS DE RIESGO ELÉCTRICO Y NUMERACIÓN DE LOS APOYOS.<br>27            |           |
| 1.3.11   | INSTALACIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA AUTOSOPORTADOS<br>(ADSS).         | 27        |
| <b>2</b> | <b>LÍNEA SUBTERRÁNEA.</b>   | <b>36</b> |
| 2.1      | CONDICIONES GENERALES.  | 36        |
| 2.1.1    | OBJETO.   | 36        |
| 2.1.2    | CAMPO DE APLICACIÓN.  | 36        |
| 2.1.3    | CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS<br>MATERIALES.             | 36        |
| 2.1.4    | CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE.                            | 36        |
| 2.2      | EJECUCIÓN DE LA OBRA.   | 37        |
| 2.2.1    | TRAZADO   | 37        |
| 2.2.2    | APERTURA DE ZANJAS.   | 37        |
| 2.2.3    | CANALIZACIONES.   | 38        |
| 2.2.4    | TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE LOS MATERIALES<br>A PIE DE OBRA. | 39        |
| 2.2.5    | TENDIDO DE CABLES.  | 39        |
| 2.2.6    | PROTECCIÓN MECÁNICA Y SEÑALIZACIÓN.                                     | 41        |
| 2.2.7    | CIERRE DE ZANJAS.   | 42        |
| 2.2.8    | EMPALMES Y CONECTORES.  | 42        |
| 2.2.9    | SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA.  | 43        |
| 2.2.10   | ENSAYO CONDUCTORES.   | 43        |
| 2.2.11   | RECEPCIÓN DE OBRA.  | 43        |
| <b>3</b> | <b>CENTRO DE SECCIONAMIENTO</b>   | <b>45</b> |
| 3.1      | OBJETO  | 45        |
| 3.2      | EJECUCIÓN DEL TRABAJO   | 45        |
| 3.3      | CALIDAD DE LOS MATERIALES   | 45        |
| 3.3.1    | OBRA CIVIL  | 45        |
| 3.3.2    | APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN  | 46        |
| 3.3.3    | RED DE TIERRAS  | 49        |



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.3.4 | TRANSFORMADORES                               | 53 |
| 3.4   | NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES      | 53 |
| 3.5   | PRUEBAS REGLAMENTARIAS                        | 54 |
| 3.6   | CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD | 54 |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
 Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>







**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



## **1 LÍNEA AÉREA.**

### **1.1 CONDICIONES GENERALES.**

#### **1.1.1 OBJETO.**

Este Pliego de Condiciones, perteneciente al Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de MT, tiene por finalidad establecer los requisitos de ejecución de las líneas aéreas de media tensión hasta 30 kV destinadas a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

#### **1.1.2 CAMPO DE APLICACIÓN.**

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de LAMT hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

#### **1.1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES.**

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan y tomarán como referencia las normas y especificaciones de EDE que se establecen en la Memoria del presente Proyecto Tipo, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para la ubicación de los apoyos, servidumbre de la LAMT, accesos, etc.



### **1.2 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE.**

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

### 1.3 EJECUCIÓN DE LA OBRA

La secuencia de trabajos a realizar será la siguiente:

1. Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra.
2. Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil.
3. Pistas y Accesos.
4. Explanación y excavación.
5. Toma de tierra.
6. Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
7. Instalación de apoyos.
8. Instalación de conductores desnudos.
9. Tala y poda de arbolado.
10. Placas de peligro de riesgo eléctrico y numeración de apoyos.
11. Instalación de cables de fibra óptica autosoportados (ADSS).

#### 1.3.1 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA.

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

#### 1.3.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS Y COMPROBACIÓN DE PERFIL.

El replanteo de los apoyos será realizado a partir de los planos de planta y perfil considerando las características propias de cada uno de ellos.

Para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones se colocarán estacas con la siguiente disposición:

- Tres estacas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aún cuando sean de amarre. Estarán alineadas en la dirección de la alineación siendo la estaca central la que indicará la proyección del eje vertical del apoyo.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



- Cinco estacas para los apoyos de ángulo dispuestas en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea. La estaca central indicará la proyección del eje vertical del apoyo.

El replanteo de los apoyos deberá servir también para comprobación del perfil, por lo tanto se deberán tomar los puntos necesarios para efectuar dicha comprobación. En caso de existir diferencias entre el plano de perfil y el terreno, así como la aparición de obstáculos (naturales o artificiales) no contemplados inicialmente (edificaciones, caminos, carreteras, etc.), se realizará un nuevo perfil sobre el que se estudiarán las posibles variaciones de la línea.

Se tendrá especial atención con los aparatos, miras, cintas, etc., que puedan entrar en contacto con líneas eléctricas próximas, cumpliendo en todo momento distancias mínimas de seguridad reglamentarias.

Los caminos, pistas, sendas que sean utilizadas, cumplirán lo siguiente:

- Serán lo suficientemente anchos para evitar roces y choques con ramas, árboles, piedras, etc.
- No favorecerán las caídas o desprendimientos de las cargas que transporten vehículos.
- Las pendientes o peraltes serán tales que impidan las caídas o vuelcos de vehículos.

### **1.3.3 PISTAS Y ACCESOS.**

Los caminos que se efectúen para el acceso a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados.

Todos los accesos serán acordados previamente con los propietarios afectados.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, etc., o cuando resulte necesario atravesar este tipo de terrenos para acceder a los apoyos, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodadas.
- Alrededor de cada apoyo se limitará el espacio de servidumbre a ocupar para realizar los trabajos y nunca se ocupará más espacio del estrictamente necesario.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



- Causar el mínimo daño posible, aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos de ganado no previstos.
- Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, se efectuará la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.
- En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles, se analizará el uso de vehículos ligeros (Dumper), caballerías, etc.

#### **1.3.4 EXPLANACIÓN Y EXCAVACIÓN.**

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación para la correcta ubicación del apoyo, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y en caso de ser necesario el suministro de explosivos, la autorización para el empleo de los mismos y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener las distancias necesarias entre éstas y los anclajes de los apoyos.

Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- En terrenos inclinados se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central, en las fundaciones monobloques. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel inferior.
- En el caso de apoyos con fundaciones independientes y desniveladas, se hará igualmente una explanación del terreno al nivel de la estaca central, pero la profundidad de las excavaciones debe referirse a la cota inferior de cada una de ellas. La explanación se prolongará como mínimo 1 metro por fuera de la excavación, rematándose después con el talud natural de la tierra circundante con el fin de que las peanas de los apoyos no queden recubiertas de tierra.
- Cuando al realizar la excavación se observe que el terreno es anormalmente blando, pantanoso o relleno, se analizará cada caso por si fuese necesario aumentar sus dimensiones. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o deslizante.

**VISADO**  
COPITI



BADAJOZ

**BA01698/22**

03/08/2022



**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



- Las explanaciones definitivas deben quedar con pendientes adecuadas (no inferiores al 5%) como para que no se estanquen aguas próximas a las cimentaciones.

Las dimensiones de la excavación se ajustarán, en lo posible, a las indicadas en los planos de cimentaciones.

La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia lo aconsejaran, se realizará la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo.

En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento de los hoyos.

Tanto las excavaciones que estén terminadas como las que estén en ejecución se señalizarán y delimitarán para evitar la caída de personas o animales en su interior. Las que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.

Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color.

En el caso de que los materiales extraídos dificulten el uso normal del terreno, por su volumen o naturaleza, se procederá a su retirada a vertedero autorizado.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, aplicando las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.

En el caso de que penetrase agua en las excavaciones, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, su manipulación, transporte, almacenaje, etc., deberá ajustarse en todo a lo dispuesto la legislación vigente que regula el uso de este tipo de material.

En la excavación con empleo de explosivos, se cuidará que la roca no sea dañada debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no forman bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

En estos casos se retirarán de las cercanías los ramajes o cualquier materia que pueda propagar un incendio. Caso de que existan líneas próximas o cualquier otro obstáculo que pudiera ser dañado, se arroparán los barrenos convenientemente, con el fin de evitar desperfectos.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



Cuando se efectúen desplazamientos de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable.

Terminada la excavación se procederá a la colocación del electrodo de puesta a tierra según lo estipulado en el Proyecto Tipo.

### **1.3.5 TOMA DE TIERRA.**

En el caso de apoyos no frecuentados, se clavarán una o varias picas de cobre (electrodo de puesta a tierra) en una canalización anexo a la excavación del apoyo. Estas picas deberán quedar completamente clavadas verticalmente, con el fin de intentar que llegue a terreno permanentemente húmedo.

Cuando no pueda clavarse totalmente una pica, se cortará el trozo que no pueda clavarse y si la resistencia de puesta a tierra no es adecuada se buscará un lugar que estando a una distancia comprendida entre los 2,5 y 8 metros del hoyo de la cimentación pueda situarse un pozo para la clavar una segunda pica.

Este pozo tendrá una profundidad tal que el extremo de la pica quede como mínimo a 0,5 m de la rasante del terreno. Esta profundidad se dará como mínimo a la zanja de unión entre la segunda pica y el foso de la cimentación.

La línea de tierra atravesará la fundación del apoyo utilizando tubos del diámetro adecuado.



Para apoyos frecuentados se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos conexiones. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

A este anillo se conectarán cuatro picas de cobre de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado Clasificación de apoyos según su ubicación con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.

En aquellos casos en los que se requiera la realización de tierras profundas se validará con EDE el procedimiento de ejecución.

En cualquier caso, una vez finalizada la instalación de puesta a tierra se facilitará una relación en la que figure el valor de la resistencia de puesta a tierra de cada apoyo, indicando asimismo qué apoyos disponen de toma de tierra en anillo, y cuales han necesitado la realización de tomas de tierra suplementarias por no haberse podido clavar la pica del fondo de la excavación. Además se adjuntará un croquis acotado con la disposición de las picas y de la línea de tierra de cada apoyo.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

### 1.3.6 HORMIGONADO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS.

Comprende el hormigonado de los macizos de los apoyos, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

Salvo aceptación por parte del Director de Obra, la ejecución de la excavación no deberá proceder al hormigonado en más de 10 días naturales, para evitar que la meteorización de las paredes de los apoyos provoque su derrumbamiento.

#### 1.3.6.1 HORMIGÓN.

Se empleará preferentemente, hormigón fabricado en plantas de hormigón. En casos excepcionales, y con la preceptiva autorización, se podrá realizar la mezcla de los componentes del hormigón con hormigonera, nunca a mano.

En general se usará hormigón estructural en masa con una resistencia característica de 20 N/mm<sup>2</sup> (HM-20).

En caso de cimentaciones especiales que tuvieran que ser armadas, las resistencias deberán ser de 25 N/mm<sup>2</sup> o 30 N/mm<sup>2</sup> según se refleje en el diseño.

El tamaño máximo permitido del árido será de 40.

En resumen, los hormigones se exigirán como se detalla a continuación en la tabla 1.

**Tabla 1. Tipos de hormigón**

| HORMIGÓN PREFABRICADO                           | HORMIGÓN EN MASA  |
|---|---|
| HM-20 (Hormigones en masa).                     |   |
| HA_25 (Hormigones armados).                     | HM-20 y con dosificación mínima de 200 kg de cemento por m <sup>2</sup> de mezcla |
| Cemento del tipo Puz-350 o tipo Portland P-350. |   |
| Consistencia blanda.                            | Consistencia blanda.  |
| Tamaño máximo de árido 40.                      | Tamaño máximo de árido 40.  |
| Ambiente agresivo son heladas (Designación III) | Ambiente agresivo son heladas (Designación III)                                   |

Se podrá exigir un documento de la planta de donde proceda el hormigón que certifique el cumplimiento de las Normas UNE aplicables e incluso tomar muestras de dicho hormigón y de sus componentes según las





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



Normas UNE correspondientes. En todos los casos se dispondrá de la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en la obra.

La tipología del hormigón a emplear para las cimentaciones estándares será, para terrenos normales, del tipo:

HM-20/B/40/IIIA

Esta expresión proviene de:

|      |   |
|------|---|
| HM   | Hormigón en masa.                                 |
| 20   | Resistencia característica en N/mm <sup>2</sup> . |
| B    | Consistencia blanda.                              |
| 40   | Tamaño máximo del árido en mm.                    |
| IIIA | Designación del ambiente.                         |

#### **1.3.6.2 PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN.**

Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación, y caso de ser necesario se achicará el agua que exista en los hoyos previamente al comienzo del hormigonado.

Previamente a la colocación de los anclajes o plantillas del apoyo se dispondrá, en la base de la cimentación, una solera de hormigón de limpieza de 10 a 20 cm. Se colocará, nivelará y aplomará la base del apoyo o el apoyo completo y se procederá a su hormigonado.

Se cuidarán las distancias entre los anclajes y las paredes de los hoyos, así como la colocación previa del tubo para los cables de la toma de tierra.

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C.



Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, paja, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

El hormigón se verterá por capas o tongadas y será vibrado evitando desplazamientos en la base del apoyo o del anclaje. Iniciado el hormigonado de un apoyo, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con





|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los medios de medida y comprobación hasta que se haya terminado totalmente ésta operación.

Los medios de fijación de la base, de los anclajes o de los propios apoyos no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado, incluidas las peanas.

La bancada que sobresale del nivel de tierra, incluso el enlucido, se hará con mortero de la misma dosificación que el empleado en la cimentación. Un exceso de cemento provoca el agrietamiento de la capa exterior.

Esta bancada que sobresale del terreno, o peana, tendrá terminación en forma de tronco de pirámide, mediante un vierteaguas de 5 cm de altura. En terrenos de labor, la peana sobresaldrá del terreno, en su parte más baja, un mínimo de 30 cm. Siendo esta altura en el resto de terrenos no inferior a 15 cm. Se cuidará que las superficies vistas estén bien terminadas.

#### 1.3.6.2.1 ENCOFRADOS Y RECRECIDOS.

En el caso de que necesariamente se hayan de realizar recrecidos en las cimentaciones de los apoyos, se detallarán las dimensiones del macizo de hormigón, número y tipo de hierro para la confección de la armadura y longitud de la misma.

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado de las bancadas presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón.



Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

#### 1.3.6.2.2 ÁRIDOS Y ARENAS.

Los áridos, arenas y gravas a emplear deben cumplir fundamentalmente las condiciones de ser válidos para fabricar hormigones con la resistencia característica exigida en el presente documento. Existirán garantías suficientes de que no degradarán al hormigón a lo largo del tiempo y posibilitarán la



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

manipulación del hormigón de tal manera que no sea necesario incrementar innecesariamente la relación agua/cemento. No se emplearán en ningún caso áridos que puedan tener piritas o cualquier tipo de sulfuros.

#### 1.3.6.2.3 CEMENTO.

El cemento utilizado será de tipo Portland P-350, en condiciones normales siendo preceptiva la utilización del P-350-Y cuando existan yesos y el PUZ-II-350 en las proximidades de la costa, marismas u otro medio agresivo.

Si por circunstancias especiales se estimara necesaria la utilización de aditivos o cementos de características distintas a los mencionados, será por indicación expresa del Director de

Obra o a propuesta del Contratista, debiendo ser en este último caso aceptada por escrito por parte del Director de Obra.

#### 1.3.6.2.4 AGUA.

El agua utilizada será procedente de pozo, galería o potabilizadoras, a condición que su mineralización no sea excesiva. Queda terminantemente prohibido el empleo de agua que proceda de ciénagas o esté muy cargada de sales carbonosas o selenitosas así como el agua de mar.

#### 1.3.6.2.5 CONTROL DE CALIDAD.

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

#### 1.3.6.2.6 CONTROL DE CONSISTENCIA.

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

Para verificar este control se tomará una muestra de la amasada a pie de obra realizándose con la misma el ensayo de asentamiento en cono de Abrams.

El Director de Obra podrá realizar este control en cada una de las amasadas que se suministran.

#### 1.3.6.2.7 CONTROL DE RESISTENCIA.

Se realizará mediante el ensayo, en laboratorio acreditado, de probetas cilíndricas de hormigón de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obra y conservadas y ensayadas según Normas UNE. Se





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



extraerán grupos de 4 probetas para cada ensayo y se requerirá, como mínimo, un ensayo de resistencia para cada LAMT ejecutada.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la “Instrucción de Hormigón estructural (EHE)” en vigor para la modalidad de “Ensayos de Control Estadístico del Hormigón”.

La toma de muestras, conservación y rotura serán realizadas por el Contratista debiendo este presentar al Director de Obra los resultados mediante Certificado de un laboratorio acreditado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Director de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

#### 1.3.6.2.8 ENSAYOS A REALIZAR CON LAS GRAVA, LAS ARENAS Y EL AGUA.

Cuando no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores o cuando por cualquier circunstancia no se haya realizado el examen previo del Director de

Obra, deberán realizarse necesariamente todos los ensayos que garanticen las características exigidas en la “Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)” y por el presente Pliego de Condiciones.

Hace falta autorización expresa del Director de Obra para eximir de los ensayos.

Si el hormigón es fabricado en planta de hormigón industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por el Director de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

### 1.3.7 INSTALACIÓN DE APOYOS.

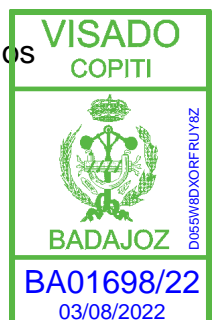
En la instalación de apoyos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:



#### 1.3.7.1 TRANSPORTE Y ACOPIO.

Respecto al transporte y acopio de los apoyos se atenderá a lo expuesto en el apartado “Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra” del presente Pliego de Condiciones.

Las torres y apoyos se acopiarán con antelación suficiente y en consonancia con el ritmo de montaje e izado, evitando que estén en el campo excesivo tiempo sin ser utilizadas. Los tornillos se acopiarán a medida que se vayan a utilizar.

Las cargas en almacén y descargas en el campo se efectuarán con los medios adecuados para que las estructuras no sufran desperfecto alguno.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

Los accesos que se empleen serán los mismos, siempre que sea posible, que se usaron para las labores de excavación.

Se descargarán las estructuras de tal manera que se haga el menor daño posible a los cultivos existentes.

No está permitido el acopio en cunetas de carreteras, caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas y vehículos.

### **1.3.7.2 ARMADO.**

#### 1.3.7.2.1 CONSIDERACIONES PREVIAS.

No se podrá realizar modificación alguna en las barras y cartelas (corte de ingletes, taladros, etc.) ni sustitución de materiales. Cualquier modificación, bien sea en cartelas o angulares, deberá ser expresamente autorizada por el Director de Obra. La parte modificada deberá protegerse de la oxidación mediante la aplicación del correspondiente tratamiento de galvanizado con los productos de protección adecuados.

En general no podrán ser utilizados en obra para el montaje de los apoyos sopletes o elementos de soldadura eléctrica u oxiacetilénica.

#### 1.3.7.2.2 TORNILLERÍA.

En cada unión se utilizará la tornillería indicada por el fabricante en los planos de montaje.

Los tornillos se limpiarán escrupulosamente antes de usarlos, y su apriete será el suficiente para asegurar el contacto entre las partes unidas. La sección de los tornillos viene determinada por el diámetro de los taladros que atraviesa. La longitud de los tornillos es función de los espesores que se unen, de tal modo que una vez apretados deberán sobresalir de la tuerca al menos dos hilos del vástago fileteado para permitir el graneteado.

Como norma general, los tornillos estarán siempre orientados con la tuerca hacia el exterior de la torre, y en el caso de posición vertical (cruceas y encuadramientos), la tuerca irá hacia arriba y se comprobará exhaustivamente en estos elementos su apriete y posterior graneteado. Se prohíbe expresamente golpear tornillos en su colocación.

Si el contratista observase que los tornillos no son los adecuados lo pondrá inmediatamente en conocimiento del Director de Obra.

#### 1.3.7.2.3 HERRAMIENTAS.

Para el montaje de apoyos metálicos sólo se utilizará, para el apriete, llaves de tubo y para hacer coincidir los taladros, el punzón de calderero, el cual nunca se utilizará para agrandar los taladros.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



Las herramientas y medios mecánicos empleados están correctamente dimensionados y se utilizarán en la forma y con los coeficientes de seguridad para los que han sido diseñados.

#### 1.3.7.2.4 MONTAJE DE APOYOS Y CRUCETAS.

Las barras de los apoyos metálicos deberán ser comprobadas a pie de obra antes de ser montadas, con objeto de asegurarse que no han sufrido deformaciones y torceduras en el transporte, debiendo procederse a su deshecho y sustitución en el caso de que esto haya ocurrido.

El sistema de montaje dependerá del tipo de apoyo y podrá realizarse de los siguientes modos:

- Armado en el suelo para posteriormente izar la torre completa con grúa o pluma.
- Armado e izado por elementos (barras o cuerpos) de la torre mediante grúa o pluma.

Cuando el armado del apoyo se realice en el suelo, se realizará sobre terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con gatos y calces prismáticos de madera a fin de no producir deformaciones permanentes en barras o tramos.

Tanto en el armado en el suelo, como en el izado por elementos, no se apretarán totalmente las uniones hasta que la torre esté terminada y se compruebe su perfecta ejecución. El apriete será el suficiente para mantener las barras unidas.

En caso de roturas de barras y rasgado de taladros por cualquier causa, se procederá a la sustitución de los elementos deteriorados.

En el caso de chapa se comprobará la perfecta colocación de las crucetas, con arreglo al taladro de los postes.



#### 1.3.7.3 IZADO.

No podrán comenzar los trabajos de izado de los apoyos antes de haber transcurrido siete días desde la finalización del hormigonado de los anclajes.

El sistema de izado deberá ser el adecuado a cada situación y tipo de apoyo dentro de los habitualmente sancionados por la práctica (con pluma y cabrestantes, con grúas, etc.), evitando causar daños a las cimentaciones y sin someter a las estructuras a esfuerzos para los que no estén diseñadas. En cualquier caso los apoyos se izarán suspendiéndolos por encima de su centro de gravedad.

Una vez izados los apoyos deberán quedar perfectamente aplomados, salvo aquellos cuya función sea fin de línea o ángulo, a los que se les dará una



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

inclinación de 0.5 a 1% en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores.

En el izado de apoyos con grúa, ésta habrá de tener una longitud de pluma y una carga útil de trabajo suficiente para poder izar el apoyo más desfavorable, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaria. No está permitido izar con grúa aquellos apoyos que por encontrarse en zonas de viñedos, frutales, huertas, etc., pudiera provocar daño en los cultivos. Los accesos de las grúas serán los mismos que los usados para la obra civil y los acopios.

En todos los casos en que se requiera el arriostrar la estructura o el apoyo con el fin de evitar deformaciones, se realizará por medio de puntales de madera o elementos metálicos preparados.

Para el izado de un apoyo que se encuentre en las proximidades de una línea eléctrica, es preceptiva la comunicación a la empresa propietaria de la línea de ésta circunstancia, al objeto de determinar si es necesaria la petición del descargo de la línea, o la conveniencia de tomar otras precauciones especiales.

Los posibles defectos que se observen en el galvanizado producidos como consecuencia de las operaciones de montaje e izado, serán subsanados con los productos de protección adecuados.

#### **1.3.7.4 APRIETE Y GRANETEADO.**

Una vez verificado el perfecto montaje de los apoyos se procederá al repaso de los mismos, comprobando que han sido colocados la totalidad de los tornillos y realizando de forma sistemática su apriete final mediante llave dinamométrica y el graneteado de las tuercas y los tornillos (3 granetazos en estrella) con el fin de impedir que se aflojen. Una vez finalizado el graneteado se procederá a proteger el conjunto de la oxidación mediante pintura de galvanizado en frío.

En ningún caso se realizará el graneteado de las torres armadas en el suelo con anterioridad al izado y a su apriete definitivo.



#### **1.3.8 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES DESNUDOS.**

##### **1.3.8.1 CONDICIONES GENERALES.**

No podrá realizarse el acopio de las bobinas en zonas inundables o de fácil incendio.

No podrá comenzarse el tendido de los conductores hasta transcurrido un tiempo mínimo de una semana desde la terminación del hormigonado de los apoyos. No obstante lo anterior, siempre que sea posible, se procurará que el



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

tiempo transcurrido entre la terminación del hormigonado y el comienzo del tendido sea lo mayor posible, siendo lo óptimo que haya transcurrido 28 días.

Antes del inicio de los trabajos, se revisará cada uno de los apoyos de cada uno de los cantones, comprobándose que en todos se cumplen las condiciones exigidas en los apartados anteriores de este Pliego de Condiciones. No podrán iniciarse los trabajos de tendido si a algún apoyo le faltasen angulares, tornillos sin el apriete final o sin granetear.

### **1.3.8.2 COLOCACIÓN DE CADENAS DE AISLADORES Y POLEAS.**

Las cadenas de aisladores, tanto de suspensión como de amarre, tendrán la composición indicada en los planos de montaje del proyecto. En el plano de perfil de la línea se reflejará el tipo de cadena a instalar en cada apoyo. La manipulación de los aisladores y de los herrajes se hará con el mayor cuidado, no desembalándolos hasta el instante de su colocación y comprobándose si han sufrido algún desperfecto, en cuyo caso la pieza deteriorada será devuelta a almacén y sustituida por otra.

Las cadenas de aisladores se limpiarán cuidadosamente antes de ser montadas en los apoyos. Su elevación se hará de forma que no sufran golpes, ni entre ellas, ni contra superficies duras y de forma que no experimenten esfuerzos de flexión los vástagos que unen entre sí los elementos de la cadena, que podrían provocar el doblado y rotura de los mismos.

Se cuidará que todas las grupillas de fijación queden bien colocadas y abiertas.



Los tornillos, bulones y pasadores de los herrajes y aisladores una vez montados quedarán mirando hacia la torre.

Para realizar la tarea de tendido de los conductores se colocarán poleas. Serán de aleación de aluminio y su diámetro en el interior de la garganta será, como mínimo 20 veces el del conductor. Cada polea estará montada sobre rodamientos de bolas suficientemente engrasadas y las armaduras no rozarán sobre las poleas de aluminio.

### **1.3.8.3 INSTALACIÓN DE PROTECCIONES EN CRUZAMIENTOS.**

Cuando sea preciso efectuar el tendido sobre vías de comunicación (carreteras, autovías, ferrocarriles, caminos, etc.) se establecerán previamente protecciones especiales de carácter provisional que impidan la caída de los conductores sobre las citadas vías de comunicación, permitiendo al mismo tiempo, el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter temporal, deben ser capaces de soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas en el caso de caer algún conductor sobre ellas. Las protecciones



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

que se monten en las proximidades de carreteras o caminos serán balizadas convenientemente.

En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán las señales de tráfico de obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc., que el Organismo Oficial competente de carreteras estime oportuno.

En caso de cruce con otras líneas eléctricas de media y alta tensión, también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando se requiera dejar sin tensión una línea para ser cruzada, se solicitará a su propietario con antelación suficiente, y deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales, con el fin de que el tiempo del descargo se reduzca al mínimo. Esta operación se hará de acuerdo con el programa que confeccione el propietario de la línea eléctrica a cruzar.

En cualquier caso, en los cruzamientos (y proximidades) con líneas aéreas eléctricas, se tendrán en cuenta todas las medidas de seguridad necesarias.

#### **1.3.8.4 TENDIDO DE LOS CONDUCTORES.**

En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno...), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Igualmente será necesario arrollar el conductor utilizando todas las espiras del tambor de frenado.

El emplazamiento de los equipos de tendido y de las bobinas se realizará teniendo en cuenta la longitud de las mismas, el número y la situación de los apoyos de amarre y las prescripciones que señala el vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión, respecto a la situación de empalmes.







**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



Respecto al número y situación de los empalmes se tendrá en cuenta que todos los empalmes se realizarán en los puentes flojos de un apoyo de amarre.

El criterio a seguir es tender bobinas completas y las combinaciones de las mismas a que diera lugar en cada serie particular, incluso su tendido parcial sucesivo o en series discontinuas, a fin de evitar en la medida de lo posible los sobrantes de conductor y la realización de empalmes.

Se podrá tender más de una bobina por fase si se dispone de la suficiente potencia en la máquina de freno. En este caso la unión de ambas bobinas, durante el tendido, se realizará mediante una camisa de dos puntas o cualquier otro tipo de empalmes provisional. Queda totalmente prohibido el paso de un empalme definitivo por una polea, durante el tendido.

La disposición de las bobinas será tal que el conductor salga por la parte superior y respetando el sentido de giro indicado por el fabricante.

La máquina de freno deberá estar convenientemente anclada al terreno mediante el suficiente número de puntos, de forma que quede asegurada su inmovilidad. Nunca podrán utilizarse los apoyos, cimentaciones o árboles para realizar el anclaje de las mismas.

La tracción de los conductores debe realizarse lo suficientemente alejada del apoyo de tense, de manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea, no sea inferior a 160°, al objeto de evitar, primero, el aplastamiento del cable contra la polea y segundo, la posibilidad de doblar la cruceta.

Dicha tracción será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno, puedan desplegarse los conductores evitando el rozamiento con los obstáculos naturales. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y, como máximo, será del 70% de la necesaria para colocar los conductores a su flecha.

Una vez definida la tracción máxima para una serie, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.



Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando se detecte algún daño en el conductor, bien procedente de fábrica o producidos durante el tendido, se comunicará inmediatamente al Director de Obra esta circunstancia, al objeto de determinar la mejor solución.

Deberá comprobarse que en todo momento el conductor desliza suavemente sobre las poleas. También se observará el estado del conductor a

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

medida que vaya saliendo de la bobina con objeto de detectar posibles defectos.

Se tendrá especial cuidado con los conductores que en su composición tengan aleaciones de acero galvanizado al objeto de que no entren en contacto con tierras o materias orgánicas, especialmente en tiempo húmedo.

Antes de proceder al tensado de los conductores deberán ser venteados, en sentido longitudinal de la línea, los apoyos de amarre.

Durante las tareas de tendido será necesario disponer de un sistema adecuado de comunicaciones que permita, en todo momento, paralizar la tracción sobre del conductor si cualquier circunstancia así lo aconsejara. Asimismo se requerirá un número de personas suficiente para poder ejecutarlos correctamente.

#### 1.3.8.4.1 TENSADO.

Esta operación, posterior a la de tendido, consiste en regular la flecha aproximada de los conductores, previo amarre de los mismos en uno de sus extremos por medio de las cadenas y grapas correspondientes, sin sobrepasar nunca la tensión de flecha. En caso de que la serie esté formada por más de un cantón, la tensión a la que llevará toda la serie será inferior a la menor de todos los cantones.

Las operaciones de tensado podrán realizarse con un cabrestante, tráctel o cualquier otro tipo de maquinaria o útil adecuado, que estará colocado a una distancia horizontal mínima del apoyo de tense, igual a dos veces y media la altura del mismo, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes de entrada y salida del cable piloto a su paso por la polea no sea inferior a 150°. Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán los conductores a sacudidas.

Los conductores deberán permanecer sin engrapar un máximo de 48 horas, colocados en su flecha sobre poleas antes del regulado, al objeto que se produzca el asentamiento de los conductores.

#### 1.3.8.4.2 REGULADO Y MEDICIÓN DE FLECHAS.

Una vez se haya producido el asentamiento de los conductores, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los conductores a la flecha indicada en las tablas de tendido para la temperatura del cable en ese momento. Para la determinación de la temperatura se utilizará un termómetro centesimal.

La operación de regulado se realizará por medio de pull-lifts o trácteles en la cruceta punto de amarre o cabrestante situado en el punto de tiro del conductor.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



La medición de las flechas, deberá realizarse con aparatos topográficos de precisión o un dispositivo óptico similar.

El contratista tendrá la responsabilidad de la medición de flechas para la regulación de los conductores, la cual ejecutará con los medios y procedimientos adecuados incluso aportando el personal y vehículos necesarios para si las condiciones del terreno y la situación de los apoyos requiriesen la utilización de taquímetro.

Para la medición de flechas, es conveniente recordar algunos aspectos:

Los conductores deben instalarse de acuerdo con las tablas calculados en la oficina técnica y mediante las cuales se obtienen las magnitudes de las flechas y tensiones horizontales en función de la longitud de los vanos, en el supuesto de que los apoyos estén al mismo nivel.

Cuando se trata de medir la flecha del conductor en vanos en que los apoyos están a distinto nivel, ésta se determina de la misma tabla de montaje, pero su valor será el correspondiente a una longitud de vano denominado "vano equivalente". El valor del vano equivalente se determina de la forma siguiente:

Siendo:

a Distancia horizontal entre apoyos.

li Distancia inclinada entre apoyos.

d Distancia vertical entre los puntos de sujeción de los conductores en los apoyos (desnivel).

a) Vanos comprendidos entre cadenas de suspensión:

La longitud del vano equivalente viene definida por:

$$l_{\text{vano equivalente}} = \sqrt{a \cdot li}$$

Y puede tomarse como valor aproximado:

$$l_{\text{vano equivalente}} = a + \frac{d^2}{4a}$$

Vanos con cadenas de amarre:

La longitud del vano equivalente viene definida por:

$$l_{\text{vano equivalente}} = 2li - a$$

Y puede tomarse como valor aproximado:





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



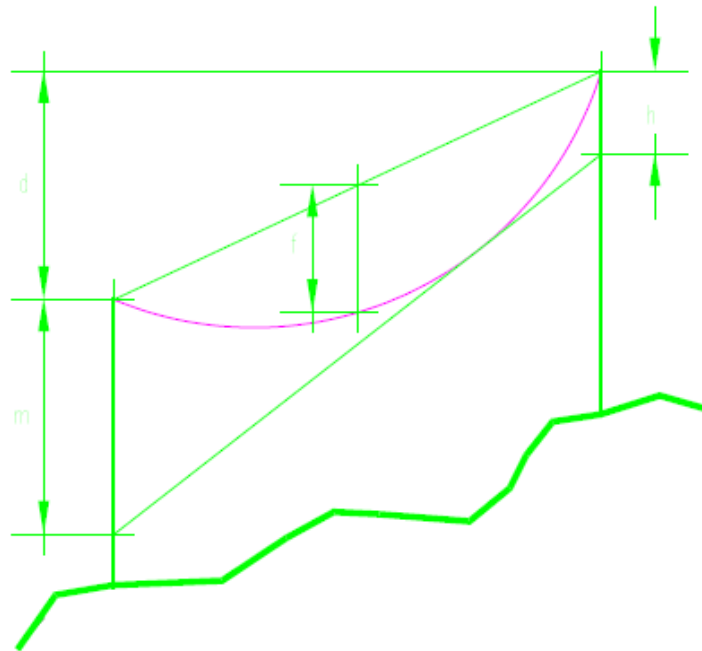
$$l_{\text{vano equivalente}} = a + \frac{d^2}{a}$$

Una vez determinada la longitud del vano equivalente, de la tablas de flechas y tensiones correspondiente al tipo de conductor usado y de la zona en la que se encuentre la línea, se obtendrá, mediante interpolación, la flecha “f” que le corresponde al vano a regular, (vano de longitud horizontal “a” y longitud inclinada “li”).

La medida de la flecha de un vano puede hacerse a simple vista, a través de un anteojo o por medio de taquímetro.

La medición de flechas, está basada en la formula siguiente:

$$f = \frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2}$$



Siendo:

F Flecha que queremos dar

h Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto desde el cual se dirige la visual tangente al conductor, tal y como se indica en la figura anterior.

m Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto donde se dirige la visual.





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].

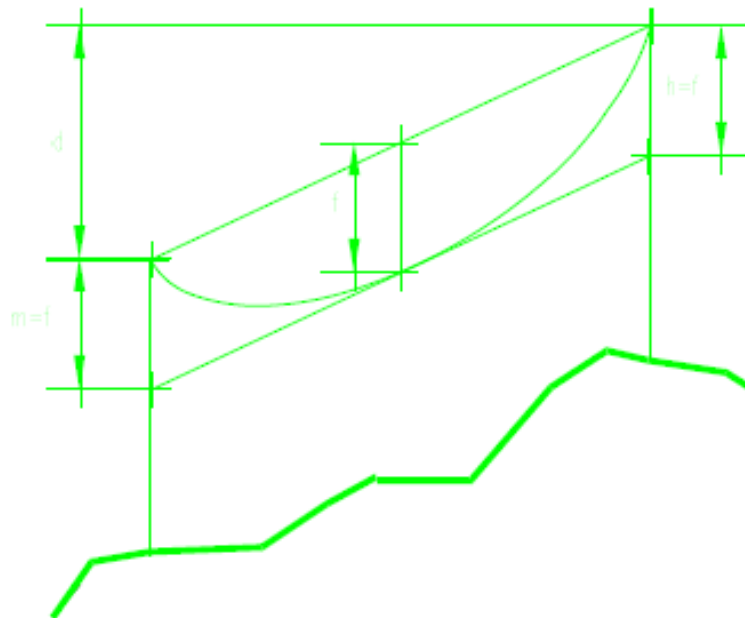


En aquellos casos en que sea posible, la forma de proceder será la siguiente:

Se pondrán las tablillas a una distancia del punto de sujeción del conductor igual a la longitud de la flecha correspondiente a un vano de longitud igual al del vano equivalente.

En efecto, cuando

$$n = m = J$$



Obtenemos:

$$\left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2}\right)^2 = \frac{(\sqrt{f})^2 + (\sqrt{f})^2 + 2\sqrt{f}\sqrt{f}}{4} = \frac{4f}{4} = f$$

Cuando por la disposición de los apoyos o del terreno no sea factible efectuar la medición de la flecha como se ha indicado anteriormente, será preciso efectuar dicha medición mediante el uso del taquímetro.



Según que nos interese medir la flecha desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable esté situado a mayor altura o desde el de menor, tendremos que utilizar una u otra fórmula.

Desarrollamos los dos casos.

Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a mayor altura:

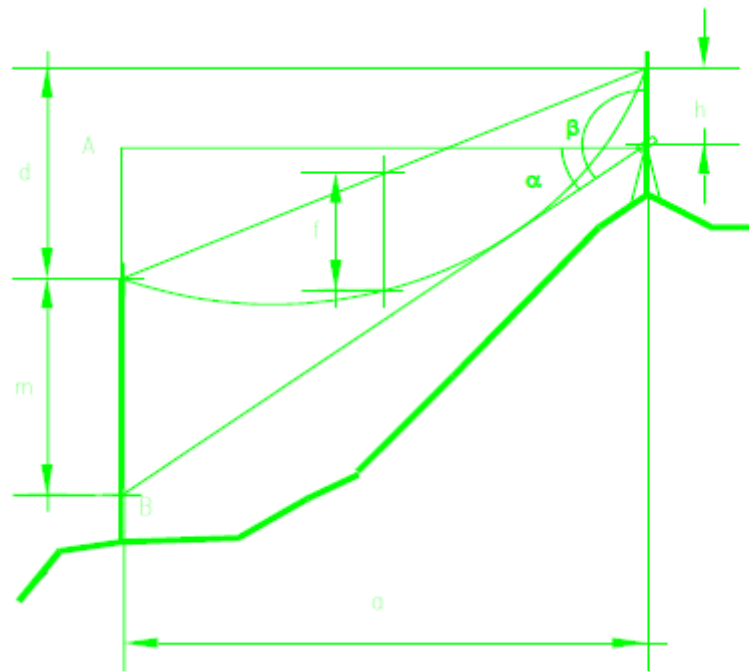
En éste caso,

$$f = \left( \frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2 ; \text{ como } \tan \alpha = \frac{AB}{a} = \frac{m+d-h}{a} ; m = h - d + a \tan \alpha$$

$$f = \left( \frac{\sqrt{h} + \sqrt{h-d+a \tan \alpha}}{2} \right)^2 ; \sqrt{f} = \frac{\sqrt{h-d+a \tan \alpha}}{2} ; 2\sqrt{f} - \sqrt{h} = \sqrt{h-d+a \tan \alpha}$$

$$(2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2 = h - d + a \tan \alpha ; \tan \alpha = \frac{(2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2 - h + d}{a}$$

$$\alpha = \text{arc tan} \left( \frac{(2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2 - h + d}{a} \right)$$





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



El ángulo  $\beta$  a marcar, con taquímetros cuyo origen de ángulos esté en la vertical ascendente será:

$$\beta = \alpha + 100 \text{ (cuidando el poner el valor de } \alpha \text{ con el signo obtenido)}$$

Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a menor altura:

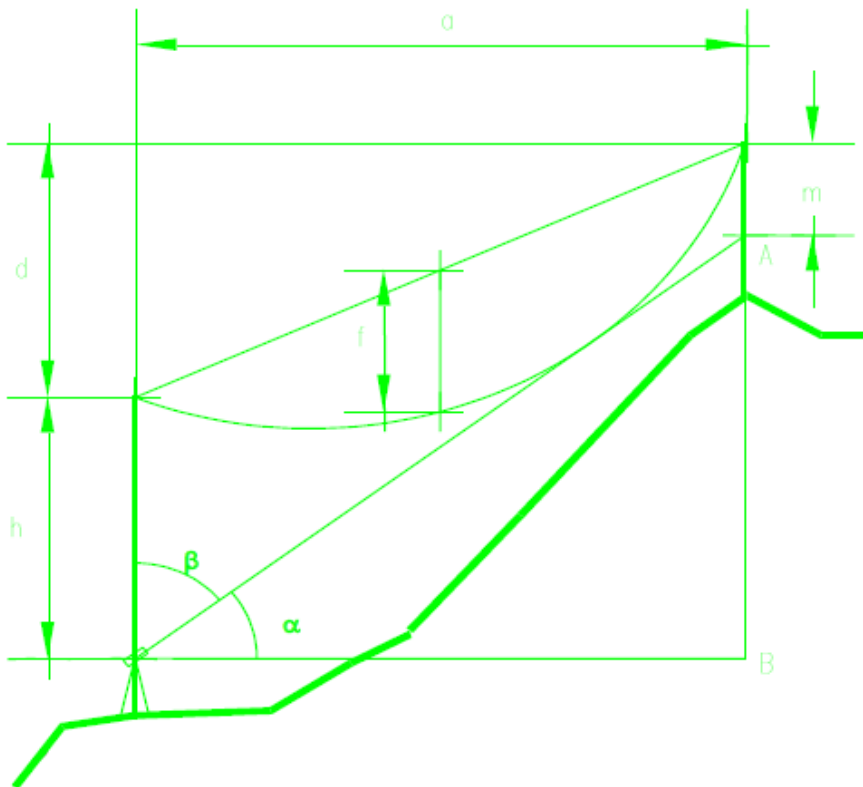
En este caso,

$$f = \left( \frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2; \text{ como } \tan \alpha = \frac{AB}{a} = \frac{m+d-h}{a}; m = h + d - a \tan \alpha$$

$$f = \left( \frac{\sqrt{h} + \sqrt{h-d+a \tan \alpha}}{2} \right)^2; \sqrt{f} = \frac{\sqrt{h+d-a \tan \alpha}}{2}; 2\sqrt{f} - \sqrt{h} = \sqrt{h+d-a \tan \alpha}$$

$$(2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2 = h + d - a \tan \alpha; \tan \alpha = \frac{d+h-(2\sqrt{f}-\sqrt{h})^2}{a}$$

$$\alpha = \arctan \left( \frac{d+h-(2\sqrt{f}-\sqrt{h})^2}{a} \right)$$





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



El ángulo  $\beta$  a marcar con taquímetros cuyo origen de ángulos, esté en la vertical ascendente será:

$$\beta = \alpha - 100 \text{ (cuidando el poner el valor de } \alpha \text{ con el signo obtenido)}$$

#### 1.3.8.4.3 ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.

En las operaciones de engrapado se evitará el uso de herramientas que pudieran dañar los conductores.

Las cadenas de suspensión se aplomarán perfectamente antes de proceder al engrapado.

En el caso de que al engrapar sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, éste desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta, se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se puede hacer mediante cuerdas que no dañen al cable.

Se tendrá especial cuidado en los apoyos de amarre en el correcto montaje de los puentes flojos, comprobando la distancia del conductor a masa, especialmente si el apoyo es de ángulo.

#### 1.3.9 TALA Y PODA DE ARBOLADO.

Cuando sea preciso, se procederá a la tala y poda del arbolado colindante con la servidumbre de la LAMT de acuerdo la ICT-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

Previamente a realizar las tareas de tala y poda se recabarán los permisos pertinentes.

#### 1.3.10 PLACAS DE RIESGO ELÉCTRICO Y NUMERACIÓN DE LOS APOYOS.

En cada apoyo se colocará una placa normalizada de “riesgo eléctrico”, utilizando alguna de las soluciones constructivas previstas no pudiéndose taladrar el montante del apoyo.

Igualmente se numerará el apoyo y se codificarán los apoyos con seccionamiento.



#### 1.3.11 INSTALACIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA AUTOSOPORTADOS (ADSS).

##### 1.3.11.1 CONDICIONES GENERALES.

El Contratista proporcionará a la obra toda la herramienta, equipo y maquinaria necesaria para la correcta ejecución de los trabajos de tendido. El comienzo de los trabajos de tendido del cable de fibra óptica ADSS se realizará





|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

siempre después de haber finalizado los trabajos de tendido de los conductores eléctricos de media tensión.

Con anterioridad suficiente se realizará una revisión conjunta de las herramientas, útiles y maquinaria a utilizar en la ejecución de los trabajos. En caso de que el Director de Obra lo considere oportuno, se realizará una prueba del equipo de tendido, herramientas y útiles a emplear.

### **1.3.11.2 MATERIALES Y EQUIPOS.**

#### 1.3.11.2.1 MATERIALES.

Los materiales deben ser tratados en las debidas condiciones con el fin de no dañar alguno de sus elementos.

Como medida a tomar de carácter general para el manejo o montaje de cualquier material se tendrá en cuenta lo indicado en las instrucciones del fabricante.

#### 1.3.11.2.2 CABLES AUTOSOPORTADOS ADSS.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

#### 1.3.11.2.3 HERRAJES.

Se usarán solamente para su cometido. No deben emplearse como herramienta, debiéndose utilizar las adecuadas.



Las cadenas se instalarán adecuadamente, para ello se emplearán los planos de detalle indicados en el apartado PLANOS del presente proyecto. Los pasadores se abrirán cuando se monte la cadena, comprobando que no falte ninguno ni queden forzados.

Las grapas que estén dotadas de varios tornillos serán apretadas alternativamente.

#### 1.3.11.2.4 EQUIPOS.

Todos los equipos y herramientas necesarias estarán suficientemente dimensionadas, en previsión de roturas y accidentes, como son poleas, cables pilotos, andamios, etc., y demás herramientas utilizadas en el trabajo.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

#### 1.3.11.2.5 HERRAMIENTAS.

Los equipos, maquinarias y herramientas estarán en perfectas condiciones de uso, para ello serán revisadas periódicamente.

- Máquinas de frenado del cable

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie, con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del cable ADSS.

Dichos tambores serán de neopreno. La relación entre el diámetro de los tambores y el diámetro del cable ADSS será de 60 veces como mínimo, salvo indicación en contra.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia. Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable, por el incrustamiento en las capas inferiores. Se frenará con freno mecánico montado sobre el caballete quedando excluido el empleo de palos u otros útiles.

- Poleas de tendido

Para tender el cable ADSS las gargantas de las poleas serán, como en los tambores de la máquina de frenado, de material que no dañe al cable.

La relación de diámetro entre las poleas y el cable para tendido de cables ADSS, será de 40, salvo indicación en contra.

Todas las poleas estarán dotadas con cojinetes de bolas o rodillos.

- Mordazas

Las mordazas a emplear serán del tipo preformado. Deberán estar adecuadamente preparadas y dimensionadas para cada cable a instalar. Será imprescindible que se hayan contrastado y probado antes de su aplicación en obra.

- Dinamómetros



Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los dos extremos de la serie, es decir, en la máquina de freno y en el cabrestante.

El dinamómetro situado en el cabrestante deberá tener un dispositivo de parada automática cuando se produzca una tracción del tendido superior a la admisible.

- Giratorios

Se colocarán dispositivos de libre giro, con cojinetes axiales de bolas o rodillos, entre el cable ADSS y cable piloto, para evitar que pase el giro de un cable a otro.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

### **1.3.11.3 INSTALACIÓN DE PROTECCIONES EN CRUZAMIENTOS.**

En general la operativa para el tendido del cable y la instalación de protecciones en cruces con todas las vías de comunicación o con otras líneas será la misma que la empleada para los conductores eléctricos, según se establece en los apartados correspondientes.

### **1.3.11.4 INSTALACIÓN DE CABLES ADSS.**

#### 1.3.11.4.1 TENDIDO DE LOS CABLES ADSS.

No se trabajará en condiciones ambientales adversas (tormentas, viento fuerte,...), que pondrían en peligro la seguridad del operario, así como el incumplimiento de las distancias de seguridad del cable de los conductores de fase.

El sistema de comunicaciones deberá funcionar correctamente, por lo que se comprobará, antes de iniciar el trabajo, el correcto funcionamiento entre los aparatos emisores y receptores.

El cable se sacará de las bobinas mediante el giro de las mismas.

Las puntas del cable estarán convenientemente selladas para evitar la entrada de agua y/o suciedad.

La cuerda de tiro estará unida al cable ADSS mediante un giratorio y una camisa de tendido, ambos de las medidas adecuadas. Además se realizará un amarre de los hilados de aramida del cable sobre la camisa de tiro. En el caso de que llevase cintas de aramida bajo ningún concepto se amarrarán.

El soporte central del núcleo se fijará. Para ello se colocará una abrazadera metálica al final de la camisa de tiro que además apretará el cable.

Se dispondrán poleas de un diámetro mínimo de 0,6 metros en los siguientes apoyos:

- Todos los apoyos con un cambio de dirección del cable mayor de 15 grados.
- En el apoyo inicial y en el final de la serie.
- En los vanos superiores a 300 metros.

Se acepta la colocación de poleas de diámetro 0,4 m, pero únicamente en apoyos intermedios en los que el cable no exceda en la instalación de los valores anteriores. Las poleas deberán tener rodamientos de gran calidad y estar forradas de neopreno u otro material aprobado. No podrá sobrepasar la tracción máxima de tendido recomendada por el fabricante.

La tracción de tendido del tendido del cable será aquella que permita hacer circular el cable a una distancia prudencial de los obstáculos naturales.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse, mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

El cable ADSS deberá tenderse siempre con máquina de freno convencional con el fin de que no roce por tierra.

La 1ª ranura por la que pase el cable en el tambor de freno se dispondrá perpendicular al centro de la bobina.

La bobina de ADSS se colocará a unos 2 ó 3 metros de la máquina de freno. La bobina girará siempre a la misma velocidad que los tambores de freno y el tiro del freno sobre la bobina será regular y constante.

La salida del cable será siempre por la parte superior de la bobina.

Si a la salida del cable se notara algún defecto (golpes, roces o daños sobre la cubierta del cable), se detendrá el tendido para reparar el cable de forma provisional, y a poder ser de forma definitiva. Se controlará en el caso de producirse daños sobre la cubierta del cable si estos se pueden reparar y cómo hacerlo.

El radio de curvatura mínimo que se aplicará al cable durante la instalación será de 350 milímetros.

Todas las maniobras que impliquen un tiro sobre el cable se realizarán mediante camisa de tiro (si el tiro es sobre la punta) o mediante preformado de amarre si es sobre un tramo del cable. En todas estas maniobras se tendrá muy en cuenta el radio de curvatura.

Durante el "despliegue" es preciso evitar el "retorcido" de los cables con la consiguiente formación de bucles, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los cables. En caso de que se produzcan no se ocultarán y se procederá al corte del cable para hacer un empalme completo.

Para el tendido del cable, un operario seguirá de cerca la punta de los cables, desde el freno hasta el cabrestante. Dará aviso al responsable del tendido cuando la punta esté a punto de pasar la polea.

Una vez tendido el cable, será necesario mantener su tracción, con el fin de que nunca llegue a tocar tierra.

Se repartirá suficiente personal con los medios de comunicación adecuados en la serie que se esté tendiendo, con el fin de evitar cualquier disturbio que se pueda presentar. Todos los apoyos estarán visibles por un operario.

En los apoyos no se ejercerán esfuerzos verticales superiores al peso del cable que pasa por dicha cruceta.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



La instalación del cable ADSS, frente a los cables convencionales de Ac y Ac-AI, precisa un equipo más sofisticado y condiciones especiales para el tendido y engrapado, similar a los utilizados para el tendido de conductores de potencia, debido a la presencia del núcleo óptico, que requiere un particular cuidado para su protección.

Para ello se hace hincapié en la utilización de elementos de tendido adecuados: poleas, máquina de freno, herramientas (llaves dinamométricas), respetar el radio de curvatura establecido por el fabricante, accesorios de amarre, etc.

La velocidad de tendido debe ser inferior a la utilizada en la instalación de un cable convencional, especialmente al inicio, limitándola a un valor aproximado de 12 a 18 m/min, aunque en plena fase de tendido esta velocidad puede ser aumentada, siempre que se mantenga la vigilancia del tendido y empoleado, especialmente cuando el cable inicie su entrada en la polea.

Cuando el trazado presente ángulos fuertes es recomendable modificar el sistema de paso por el apoyo manteniendo constante el radio de curvatura del cable, lo que obligará en algunos casos a montar un tren de poleas.

El final del cable debe estar siempre cubierto, sellado preferiblemente con un capuchón termorretráctil o en su defecto de goma. De este modo se evita la penetración de agua y/o polvo.

Finalmente, es necesario recordar que se han de aplicar sólidos controles durante la instalación del cable, con el fin de asegurar que se instala con la correcta tensión mecánica, que se regula con la flecha correcta y que no se produce ningún daño a las fibras o cubierta exterior durante la instalación.

Para verificar este último aspecto se realizarán mediciones de las fibras antes del tendido en la bobina y después del tendido una vez engrapado. Es normal que la atenuación post-tendido se incremente en alguna centésima de db/km, pero en caso de ser excesiva, sobrepasando los límites autorizados ( 0,38 db/km en 2ª ventana y 0,25 db/km en 3ª ventana) es síntoma de que el cable ha sido dañado durante el tendido, por una incorrecta maniobra, defectuoso engrapado, excesivo esfuerzo aplicado o velocidad de tendido, etc. Generalmente por alguna o varias de estas causas.

#### 1.3.11.4.2 TENSADO DE LOS CABLES ADSS.

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se hará desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150º o entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

La aplicación del tiro sobre el cable se realizará mediante un preformado de amarre (en vanos intermedios) y mediante camisa de tiro en punta.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán los cables a sacudidas.

El regulado del cable se realizará a continuación del tendido, así como la colocación de los herrajes de sujeción.

#### 1.3.11.4.3 REGULADO DE LOS CABLES ADSS.

Se dispondrá de una tabla de montaje con las flechas para los vanos de regulación y comprobación de cada serie, en la situación de engrapado deducidas de las características del perfil en función de la temperatura del cable, que deberá ser medida con un termómetro, cuya sensibilidad será de 1°C como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado y expuesto a una altura aproximadamente de 10 metros, durante un período mínimo de 3 horas.

Según sea la longitud de la serie, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vanos, podrán establecerse, para el regulado los casos siguientes:

- 1º.- Un vano de regulación y un vano de comprobación.
- 2º.- Un vano de regulación y dos vanos de comprobación.
- 3º.- Dos vanos de regulación y tres vanos de comprobación.

Siendo más frecuente el 2º caso.

Los errores admitidos en la flecha serán:

Caso general: Cualquiera que sea la disposición de los conductores y cable ADSS y el número de circuitos sobre el apoyo.



- En el cable que se regula 3% con un máx. de 0,5 m.
- Entre conductor y cable ADSS, situados en un plano vertical 3% con un máx. de 0,3 m.
- Entre conductor y cable ADSS, situados en un plano horizontal 3% con un máx. de 0,5 m.

La medición de flechas se efectuará según la norma UNE 21.101 (método para la medición en el campo de la flecha de los conductores o cables de tierra).

Los márgenes anteriores se definirán mediante el correspondiente estudio del campo eléctrico.

Junto con las tablas de flechas se deberá disponer de la compensación a aplicar en cada apoyo de suspensión, en el momento del engrapado, así como el método de aplicación.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

#### 1.3.11.4.4 ENGRAPADO DE LOS CABLES ADSS.

##### **En apoyos de amarre**

Se cuidará que en la maniobra del engrapado en apoyos de amarre no se produzcan esfuerzos superiores a los admitidos por dichos apoyos y en caso necesario se colocarán tensores y vientos para contrarrestar los esfuerzos anormales.

El método para efectuar la colocación de grapas se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichas grapas.

La utilización de varillas de protección de mayor longitud, en los amarres bajantes, a caja de empalmes proporciona una mayor fiabilidad del mantenimiento del radio de curvatura del cable óptico.

En la colocación de los herrajes de sujeción se tomarán las precauciones pertinentes para no producir presiones sobre el cable.

En los amarres, el puente de cable entre los preformados estará siempre sin tracción, y el radio de curvatura no excederá el mínimo permitido. No se dejará excesiva longitud de cable, para evitar colisiones con el apoyo. Por ello se recomienda fijar en ese punto el cable a la estructura de la torre.

##### **En apoyos de suspensión**

La suspensión de los cables se hará mediante las herramientas adecuadas para evitar daños en los cables.

En el caso de que sea necesario desplazar la grapa sobre el cable para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, nunca se realizará mediante golpes: se suspenderá el cable, se aflojará la grapa y se desplazará donde sea necesario.

El apriete de los tornillos se hará alternativamente, para conseguir un apriete uniforme sobre el puente de la grapa, evitando que pueda romperse por sobreesfuerzos.



El punto de apriete se fijará por medio de una llave dinamométrica o en su defecto con el cierre de la arandela "Grower" de que van provistos dichos tornillos.

Se tendrá en cuenta las compensaciones para el engrapado de suspensiones.

No se admitirá en las cadenas de suspensión un desplome, en sentido longitudinal, superior al 10% de la longitud de dicha cadena.

En general, para el engrapado de cables dieléctricos autoportados se utilizarán herrajes que no compriman el núcleo. Actualmente se utilizan



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

preferentemente los elementos preformados en los amarres y la grapa de suspensión armada en las suspensiones.

Hay que prestar especial atención a los puentes flojos y a las bajadas de cables a caja de empalmes, evitando la oscilación del mismo, ya que el contacto con el apoyo podría acabar por dañar la fibra.

#### 1.3.11.4.5 COLOCACION DE ANTIVIBRADORES.

Por lo que respecta a la instalación de antivibradores en el cable, a fin de obtener una mayor protección del cable, se situarán éstos, así como las grapas de conexión a tierra, sobre el varillaje de protección en los amarres y sobre el preformado en las suspensiones. Cuando dichos dispositivos se coloquen fuera de las protecciones, se utilizará un manguito preformado, de las mismas características que los anteriores, y se realizará la instalación sobre el mismo.

#### 1.3.11.4.6 BAJADA DEL CABLE EN LOS APOYOS DE EMPALME.

Se recomienda que en las bajadas se proteja el cable hasta 2,5 metros del suelo como mínimo (con protección anticazador), siendo conveniente un tubo metálico. De no ser posible, se recomiendan los tubos de plásticos que cumplan especificaciones de impacto.

Las bridas de fijación del tubo en las bajada de las torres de empalme, se colocarán de 1 a 1,5 metros de distancia una de otra (en el caso de tubos corrugados se colocarán cada metro).

En los cambios de dirección del cable y en los puntos donde pueda golpear o rozar con partes del apoyo, se colocarán a la distancia necesaria para evitar ese contacto.

En el caso de que las grapas de bajada se coloquen directamente sobre el cable, éstas serán las adecuadas al diámetro del mismo, colocándose goma de protección sobre el cable para que no se realice una presión directa.

El radio de curvatura del cable en las bajadas será el indicado por el fabricante.

En los apoyos de empalme, el cable que se dejará como sobrante será aproximadamente unos 10 metros a partir de la base del apoyo.

Después de realizar la bajada, el cable se dejará enrollado. Con un radio mínimo de curvatura de 350 mm, en posición horizontal y bien sujeto a la altura del marco de la primera base y con los extremos sellados.







**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



## **2 LÍNEA SUBTERRÁNEA.**

### **2.1 CONDICIONES GENERALES.**

#### **2.1.1 OBJETO.**

Este Pliego de Condiciones tiene por finalidad establecer los requisitos de ejecución de las LSMT hasta 30 kV destinadas a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

#### **2.1.2 CAMPO DE APLICACIÓN.**

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales, y para los trabajos necesarios en la ejecución de las líneas subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución de la obra.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

#### **2.1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES.**

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las normas UNE que les correspondan y con las normas y especificaciones de EDE que se establecen en la Memoria del presente Proyecto Tipo, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

#### **2.1.4 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE.**

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para el trazado de la LSMT.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

## **2.2 EJECUCIÓN DE LA OBRA.**

### **2.2.1 TRAZADO**

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vayan a abrir las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen puentes o llaves para la contención del terreno. Si se conocen las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones necesarias.

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

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

### **2.2.2 APERTURA DE ZANJAS.**

Antes del inicio de la obra se obtendrá de las Empresas de Servicios la afectación que la traza indicada en el plano de obra tiene sobre sus instalaciones.

Se iniciará la obra efectuando catas de prueba con objeto de comprobar los servicios existentes y determinar la mejor ubicación para el tendido.

Al marcar el trazado de zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

En el caso de que exista o se prevea la instalación de nuevos servicios y estos comprometan la seguridad del tendido de la red subterránea de MT, se aumentará la profundidad de la zanja, para cumplir las prescripciones reglamentarias.

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

Se deberán tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra los registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



Si existen árboles en las inmediaciones de la ubicación de la canalización, se definirán con el servicio de conservación de parques y jardines del Ayuntamiento, o con el Organismo que corresponda las distancias a mantener.

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

En el caso de construcción de nuevos tubulares para cruces, se procederá a la realización de las mismas por carriles de circulación, abriendo y tapando sucesivamente hasta el último carril en que se colocarán los tubos, se hormigonarán y se continuará con los tramos anteriores.

Cuando la naturaleza del tráfico rodado permita la colocación de planchas de hierro adecuadas, no se tapaná la zanja abierta, teniendo la precaución de fijarlas sobre el piso mediante elementos apropiados. Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las indicadas en el proyecto.

El fondo de la zanja deberá estar en terreno firme para evitar corrimientos en profundidad que pudieran someter a los cables a esfuerzos por estiramiento.

### **2.2.3 CANALIZACIONES.**

Las zanjas a construir deberán ser paralelas a la línea de bordillo a una distancia tal que permita salvar los albañales de recogida de aguas y futuras construcciones de éstos.

En el caso de tubulares directamente enterrados estos se instalarán sobre un lecho de arena y posteriormente serán cubiertos también con arena. Las dimensiones serán las indicadas en el proyecto.

En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

Para tubos en dado de hormigón las embocaduras se dispondrán para que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro de los cables.

Previamente a la instalación del tubo, el fondo de la zanja se cubrirá con una lechada de hormigón HNE-15/B/20 de 6 cm de espesor.

El bloqueo de los tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia HNE-15/B/20 cuando provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m<sup>3</sup> cuando se realice a pie de obra, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Para permitir el paso del hormigón se utilizarán separadores de tubos.

Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior.

El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



Los tubos quedarán sellados con espumas expandibles impermeables, yeso o mortero ignífugo.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán preferentemente a distinta profundidad los tubos previstos para la MT y para la BT, procurando que la canalización de MT discorra por debajo de la de BT.

En tramos largos se evitará la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil alimétrico.

#### **2.2.4 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE LOS MATERIALES A PIE DE OBRA.**

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, se sellarán los extremos de los cables mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad. Las bobinas no se almacenarán sobre un suelo blando.

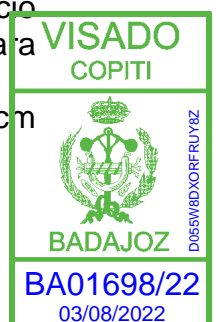
#### **2.2.5 TENDIDO DE CABLES.**

##### **2.2.5.1 EMPLAZAMIENTO DE LAS BOBINAS PARA EL TENDIDO.**

La bobina del cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del mismo se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

Los elementos de elevación necesarios para las bobinas son gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

La elevación de ésta respecto al suelo es deben ser de unos 10 ó 15 cm como mínimo.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

### **2.2.5.2 EJECUCIÓN DEL TENDIDO.**

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento.

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad y asegurar la estanquidad de los conductores.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y a 15 veces su diámetro una vez instalado. En ningún caso, el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes, relativas a cada tipo de cable.

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impidan que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Esta colocación, será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que faciliten el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente, para evitar el ceñido del cable contra el borde de la canalización en el cambio de sentido. Igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubulares donde deben colocarse protecciones adecuadas.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.



En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno...), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Para permitir la fijación del cable a la cuerda piloto del tren de tendido la guía del extremo se colocará una mordaza tiracables a la que se sujetará la cuerda piloto.

Estas mordazas, consisten en un disco taladrado por donde se pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente, (el disco antes citado va roscado a éste interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

La tracción para el tendido de los conductores será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno puedan desplegarse los conductores.

Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y no será superior a 3 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares de aluminio según UNE 211620.

Una vez definida la tracción máxima para un conductor, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán en la longitud indicada en el proyecto o en su defecto por el técnico encargado de obra.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas. Si involuntariamente se causa alguna avería en dichos servicios, las instalaciones averiadas deberán dejarse en las mismas condiciones que se encontraban primitivamente.

No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares.

Los extremos de los tubulares deberán quedar sellados.

## **2.2.6 PROTECCIÓN MECÁNICA Y SEÑALIZACIÓN.**

El cable se protegerá mecánicamente mediante placa de polietileno normalizada, según se indica en los planos correspondientes y solamente para cable en tubo directamente enterrado.

Adicionalmente, todo conjunto de cables deberá estar señalado por una cinta de advertencia de riesgo eléctrico colocada a la distancia indicada en el correspondiente plano.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



### 2.2.7 CIERRE DE ZANJAS.

En tubo directamente enterrado, en el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena de río de un espesor de 5 cm sobre la que se depositará el tubo a instalar, que se cubrirá con otra capa de arena de idénticas características hasta la altura indicada en el proyecto, sobre esta se colocará como protección mecánica placas de plástico sin halógenos (PE) según especificación técnica EDE correspondiente, colocadas longitudinalmente al sentido del tendido del cable.

En todos los casos, incluido el tubo hormigonado, a continuación, se extenderá otra capa, con tierra procedente de la excavación, de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas. A continuación, se rellenará la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el próctor modificado. Se instalará la cinta de señalización que servirá para indicar la presencia de los cables durante eventuales trabajos de excavación según indican los planos del proyecto.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

En las zonas donde se requiera efectuar reposición de pavimentos, se rellenará hasta la altura conveniente que permita la colocación de éstos.

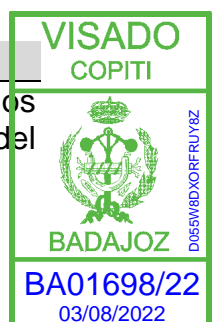
Finalmente se reconstruirá el pavimento, si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.



Los resultados de los diferentes ensayos realizados durante la ejecución de las obras, tales como los referentes a compactaciones de las distintas tongadas de relleno ejecutadas se presentarán a EDE para su conocimiento.

Si en la excavación de las zanjas, los materiales retirados no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, por contener escombros o productos de desecho, se sustituirán por otros que resulten aceptables para aquella finalidad. En cualquier caso se atenderá a lo que establezca la Administración competente en sus Ordenanzas o en la licencia de obras (acopio obligatorio de nuevas, etc.).

### 2.2.8 EMPALMES Y CONECTORES.

Para la confección de empalmes y conectores se seguirán los procedimientos reconocidos por los fabricantes del cable con el visto bueno del director de obra. Los empalmes deben realizarse en tramos rectos del cable.



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones, conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para su ejecución prestando especial atención en los siguientes aspectos:

- Dimensiones del pelado de cubierta, semiconductor externa e interna y aislamiento.
- Utilización correcta de manguitos y engaste con el utillaje necesario
- Limpieza general.
- Aplicación del calor uniforme en los termo retráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

Tras realizar las conexiones, las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos.

### **2.2.9 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA.**

La señalización de las zonas de trabajo, se realizará de acuerdo con el estudio básico de

Seguridad y Salud que figure en el proyecto, así como por todo lo recogido en el plan de seguridad y salud efectuado por el contratista antes de empezar la ejecución y aprobado por el técnico de Seguridad y Salud responsable de la obra.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

### **2.2.10 ENSAYO CONDUCTORES.**

Con carácter previo a la puesta en servicio de las líneas subterráneas de Media Tensión se ensayarán los conductores de acuerdo a lo indicado en la ICT-LAT 05 y 06. Estos ensayos se tendrán que presentar a EDE.

### **2.2.11 RECEPCIÓN DE OBRA.**

Como ya se ha indicado anteriormente, durante el desarrollo de las obras de construcción, EDE realizará las visitas oportunas para comprobar la correcta ejecución de los trabajos y la inexistencia de vicios ocultos en la obra.

Con carácter general se verificará la correcta ejecución de la totalidad de las instalaciones, prestando especial atención a los siguientes aspectos:

- Dimensiones de la zanja.
- Dimensiones y número de tubos.
- Paralelismo y cruzamientos con otros servicios.
- Transporte y acopio de las bobinas.
- Tendido de conductores mediante dispositivos mecánicos.
- Protección y señalización.
- Ejecución de terminaciones y empalmes.
- Reposición del pavimento.







PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



- Ensayos.
- Plano as-built.

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



## 3 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

### 3.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de centros de transformación tipo interior.

### 3.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

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

### 3.3 CALIDAD DE LOS MATERIALES

#### 3.3.1 OBRA CIVIL

El edificio, local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto. Cumplirá las condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del ITC-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

El Centro será construido enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores del Centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la norma NBE CPI-96 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727.

Los muros del Centro deberán tener entre sus parámetros una resistencia mínima de





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



100.00 ohmios al mes de su realización. La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 100 cm<sup>2</sup> cada una.

El Centro tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales. Concretamente, no se superarán los 30 dBA durante el periodo nocturno (y los 55 dBA durante el periodo diurno).

Ninguna de las aberturas del Centro será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm. de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro, y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

### **3.3.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN**

Las celdas a emplear serán del tipo compacto equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

#### **3.3.2.1 CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS**

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de la aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



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

que se describen a continuación.

Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

- b) Compartimento del juego de barras.



Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexionadas mediante tornillos de cabeza Allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

- c) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.
  
- d) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

- e) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

### **3.3.2.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS**

Tensión nominal 24 kV.

Nivel de aislamiento:

- a) a la frecuencia industrial de 50 Hz 50 kV ef.1mn.
  - b) a impulsos tipo rayo 125 kV cresta
- Intensidad nominal funciones línea 400 A.  
Intensidad nominal otras funciones 200/400 A.  
Intensidad de corta duración admisible 16 kA ef. 1s.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



### **3.3.2.3 INTERRUPTORES-SECCIONADORES**

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

Poder de cierre nominal sobre cortocircuito 40 kA cresta.

Poder de corte nominal de transformador en vacío 16 A.

Poder de corte nominal de cables en vacío 25 A.

Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático) 12.5 kA ef.

### **3.3.2.4 CORTACIRCUITOS-FUSIBLES**

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

### **3.3.2.5 PUESTA A TIERRA**



La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

### **3.3.3 RED DE TIERRAS**

El conductor de la red general de puesta a tierra en B.T. será de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección, con salida a picas con cable de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las derivaciones de la red principal de tierras serán de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección, salvo que se indique otra cosa en los planos.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

El conductor de puesta a tierra de los neutros de los transformadores será de cobre de 50 mm<sup>2</sup>.

El conductor de puesta a tierra del neutro de los generadores será de cobre de 50 mm<sup>2</sup>.

El conductor de puesta a tierra de las redes de Media Tensión será de cobre de 50 mm<sup>2</sup>.

Las grapas de conexión, terminales y otros elementos de empalme, serán de cuerpo de aleación de cobre y tornillos en latón.

Los puntos de puesta a tierra o embarrados de prueba estarán formados por pletina de cobre cadmiado, de 330 x 25 x 4 mm y tortillería de aleación rica en cobre y cadmiada. Se colocaran en el interior de arquetas de 38 x 50 x 25 cm, formada por los materiales indicados en planos.

Las picas serán de alma de acero y recubrimiento de cobre, con una longitud de 2 m y 14 mm de diámetro con uniones mediante manguitos para configuraciones de mayor longitud. Estarán ejecutadas según normas UNESA.

Las soldaduras aluminotérmicas se realizaran mediante moldes adecuados al tipo o características de la soldadura.



Los materiales que se utilicen para preparación y mejora del terreno, serán sales minerales y carbones vegetales.

### **3.3.3.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Los sistemas de puesta a tierra a instalar serán los siguientes:

- Sistema de puesta a tierra de M.T.
- Sistema de puesta a tierra de neutros de transformadores y de generador.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

- Sistema de puesta a tierra de B.T. (general).

La ejecución de los diferentes sistemas de red de tierras, se realizara de acuerdo a las indicaciones de este pliego de condiciones y a las reglamentaciones existentes, tanto en Baja como en Media Tensión. También deberán seguirse durante la ejecución de las obras, las normas que dicte la Compañía Suministradora de Electricidad.

En los puntos de puesta a tierra de varias picas, en una de ellas, la conexión a la pica se realizará con grapa y arqueta circular (según punto 2) para futuras mediciones y comprobaciones. Dichos puntos de puesta a tierra serán instalados formando una de las varias configuraciones indicadas por el método de cálculo de UNESA, indicado en el punto "a" posterior.

En caso de no conseguirse la resistencia de puesta a tierra que marcan los reglamentos y normas para cada sistema, se deberá dar al terreno una preparación a base de sal y carbón hasta conseguir la resistencia deseada.

Después de construida la instalación de tierra de cada sistema, se harán comprobaciones y verificaciones precisas "in situ" y se efectuarán los cambios necesarios para cumplir las prescripciones generales de seguridad, aprobadas en las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación, en el REBT y en MIE-RAT-13.

### 3.3.3.1.1 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA M.T.



Todo el sistema de MT se pondrá a tierra mediante conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, al que se conectaran cabinas, bastidores y todos aquellos elementos que sea preceptivo hacerlo y que formen parte del sistema MT asegurando que los valores de tensión de paso y de contado cumplan con el MIE-RAT-13.

El conductor de cobre se conectará a un grupo de varias picas mediante soldaduras aluminotérmicas.

Para garantizar una tensión de paso y de contacto admisibles, en losa del centro de transformación, se instalará un mallazo de diámetro 4 mm, espaciado a 0,30 m y de una profundidad de 0,10 m, tal como se indica en el "Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación conectados a Redes de Tercera Categoría" de UNESA.





|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

### 3.3.3.1.2 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE NEUTROS DE TRANSFORMADORES Y DE GENERADOR

Tanto el neutro de los transformadores y como el de generador se pondrá a tierra independientemente. Se realizará con conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, que se conectará a un conjunto de varias picas mediante soldadura aluminotérmica.

### 3.3.3.1.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE B.T.

Todos los cuadros de baja tensión se pondrán a tierra mediante conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, que se conectara a la red general de tierras del edificio mediante soldadura aluminotérmica y arquetas de conexión.

La red general de puesta a tierra del edificio estará formada por una malla de cobre de 35 mm<sup>2</sup>, enterrada directamente en el suelo, al que se conectaran mediante soldaduras aluminotérmicas y cables de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, todos los pilares y pantallas de la estructura.

A esta red se conectarán, igualmente, las tuberías metálicas y todas las masas metálicas que formen parte de las instalaciones del edificio.

Si la malla no diese por sí misma una buena resistencia de tierra, deberá complementarse con la instalación de picas, hasta conseguir la resistencia de tierra reglamentada.

### 3.3.3.2 MEDICIÓN Y ABONO



La red de tierras se medirá por unidades o metro lineal, totalmente instalados, según se trate de picas y arquetas o de cables, incluyendo todos los elementos accesorios.

La red de tierras se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para este sistema.

### 3.3.3.3 ENSAYOS

La recepción de los materiales de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, en el



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-

IEP/1973: "Instalaciones de Electricidad: Puesta a tierra" y en la NTE - IET/1983: "Instalaciones de Electricidad: Centro de transformación.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizara comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar, así como el numero de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEP/1973: "Instalaciones de electricidad: puesta a tierra" y en la NTE-IET/1983: "Instalaciones de electricidad: Centros de Transformación".

### 3.3.4 TRANSFORMADORES

El transformador a instalar no se ubica dentro de dicho centro de seccionamiento por lo que no es alcance del proyecto.

## 3.4 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de Compañía Endesa.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



### 3.5 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

### 3.6 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

#### PREVENCIONES GENERALES

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.



4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación,



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

### PUESTA EN SERVICIO

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

### SEPARACIÓN DE SERVICIO



10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12)- A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

## PREVENCIONES ESPECIALES

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15)- No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

Julio 2022

José María Pérez Martín  
 Elecnor Servicios y Proyectos SAU  
 Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº 1126

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
 Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV  
Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR  
LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ  
[BADAJOZ]**

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y  
SALUD**



**PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



**ÍNDICE**

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1</b>  | <b>OBJETIVO.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2</b>  | <b>DATOS GENERALES DE LA OBRA .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>3</b>  | <b>NORMATIVA APLICABLE .....</b>  | <b>4</b>  |
| 3.1       | NORMAS OFICIALES.....   | 4         |
| 3.2       | NORMAS ESPECÍFICAS.....   | 5         |
| <b>4</b>  | <b>OBLIGACIÓN DEL PROMOTOR .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>5</b>  | <b>EL COORDINADOR.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>6</b>  | <b>CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>7</b>  | <b>OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES .....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>8</b>  | <b>LIBRO DE INCIDENCIAS .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>9</b>  | <b>DERECHO DE LOS TRABAJADORES .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>10</b> | <b>PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES: .....</b>   | <b>10</b> |
| 10.1      | PROTECCIONES INDIVIDUALES GENERALES .....   | 10        |
| 10.2      | PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES.....  | 10        |
| 10.3      | FORMACIÓN .....   | 11        |
| 10.4      | MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....  | 11        |
| <b>11</b> | <b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR.....</b>                     | <b>12</b> |
| 11.1      | FASE DE ACTUACIONES PREVIAS .....   | 12        |
| 11.2      | FASE DE ACOPIO DE MATERIAL .....  | 13        |
| 11.3      | CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES .....  | 13        |
| 11.4      | MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN .....   | 14        |
| 11.5      | CIMENTACIÓN.....  | 16        |
| 11.6      | IZADO Y ARMADO DE APOYOS .....  | 17        |
| 11.7      | MONTAJE Y APRIETE DE TORNILLERÍA .....  | 18        |
| 11.8      | COLOCACIÓN DE HERRAJES Y AISLADORES. TENDIDO, TENSADO Y<br>ENGRAPADO DE CONDUCTORES ..... | 19        |
| 11.9      | USO DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS.....  | 20        |
| <b>12</b> | <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL EN OBRA.....</b>                                     | <b>21</b> |
| <b>13</b> | <b>SEÑALIZACIÓN.....</b>  | <b>22</b> |





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



## 1 OBJETIVO

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es la redacción de los documentos necesarios que definan, en el marco del Real Decreto 1627/1991, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, las previsiones y desarrollo de las soluciones necesarias para los problemas de ejecución de la obra, y la prevención de riesgos de accidentes preceptivos de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores durante el desarrollo de la misma.

En aplicación de este Estudio de Seguridad y Salud de la obra, cada contratista, subcontratista y trabajadores autónomos, elaborarán un plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio.

## 2 DATOS GENERALES DE LA OBRA

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto de la línea de media tensión, cuyos datos generales son:

**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**

Autor del Proyecto: JOSE MARÍA PÉREZ MARTÍN

Titularidad del encargo: SOLARIG

Las unidades constructivas que componen la presente obra son:

- Replanteo
- Desbroce
- Excavación
- Cimentación
- Armado e izado de apoyos
- Instalación de conductores desnudos
- Instalación de aisladores
- Instalación de crucetas
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles...)
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas)
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos
- Instalación de dispositivos antivibraciones
- Medida de altura de conductores







**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



- Detección de partes en tensión
- Interconexión entre elementos
- Conexión y desconexión de líneas o equipos
- Puesta a tierra y conexiones equipotenciales

### 3 NORMATIVA APLICABLE

#### 3.1 NORMAS OFICIALES

Son de obligado cumplimiento todas las disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el trabajo, propias de la Industria Eléctrica o de carácter general, que se encuentren vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual promotor-contratista, según las actividades a realizar.

En particular:

- [1] Ley 8/1980, de 1 de marzo, del Estatuto de los Trabajadores
- [2] Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (9 de marzo de 1.971).
- [3] Homologación de medios de Protección personal de los trabajadores (BOL. de 29 de mayo de 1.974. Orden de 15 de julio de 1.974).
- [4] Estatuto de los Trabajadores (Ley 811.980, de 20 de marzo).
- [5] Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1.995, de 8 de noviembre).
- [6] Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- [7] Orden de 27 de junio de 1.997, por la que se desarrolla el RD 39/1.997, de 17 de enero.
- [8] Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- [9] Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- [10] Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- [11] Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



- [12] Real Decreto 949/1.997, de 20 de Junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- [13] Real Decreto 1215/1.997, 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.
- [14] Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- [15] Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el [16] Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- [17] Reglamento sobre Condiciones Técnicas y de Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación (Decreto 3275/1 .982 de 12 de noviembre) e instrucciones Técnicas Complementarias.

### **3.2 NORMAS ESPECÍFICAS**

Dentro de estas Normas deben tener especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS), que se recogen en:



- [1] "Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas".
- [2] "Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos".
- [3] Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta Tensión y sus Desarrollos.
- [4] Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja Tensión y sus Desarrollos.

## **4 OBLIGACIÓN DEL PROMOTOR**

El promotor está obligado a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento del Proyecto de Obra.

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o empresas y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]</b></p> |  |
|---|--|---|

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



## **5 EL COORDINADOR**

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá coordinar los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Deberá coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

El Coordinador deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Así mismo organizará la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

El Coordinador deberá adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

## **6 CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS**

Estarán obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud e informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Deberán atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



en el plan en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Los equipos de protección individual a disponer para cada uno de los puestos de trabajo a desempeñar, determinadas en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, estarán en consonancia con el resultado previsto por éste en la evaluación de los riesgos que está obligado a realizar en cumplimiento del R.D. 39/1.997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Una copia de dicha evaluación y de su resultado, se adjuntará al Plan en el momento de su presentación.

Asimismo, y en aplicación del R.D. 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual, es responsabilidad del contratista suministrar dichas protecciones individuales a los trabajadores de manera gratuita, reponiéndolas cuando resulte necesario, motivo por el cual, dentro del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, éstas se relacionarán exhaustivamente en todos los apartados del mismo, de acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior, pero no se valorarán dentro del presupuesto del plan.

## **7 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES**

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
  - Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
  - Recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
  - Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

## **8 LIBRO DE INCIDENCIAS**

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicadas y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## **9 DERECHO DE LOS TRABAJADORES**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



## **10 PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES:**

### **10.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES GENERALES**

1. Cascos: para todas las personas que participan en obra, incluidos visitantes.
2. Guantes de uso general.
3. Guantes de goma.
4. Guantes de soldador.
5. Guantes diacetílicos.
6. Botas de agua.
7. Botas de seguridad de lona.
8. Botas de seguridad de cuero.
9. Botas dialécticas.
10. Gafas de soldador.
11. Gafas de seguridad antiproyecciones.
12. Pantalla de soldador.
13. Mascarillas antipolvo.
14. Protectores auditivos.
15. Polainas de soldador.
16. Manguitos de soldador.
17. Mandiles de soldador.
18. Cinturón de seguridad de sujeción.
19. Cinturón antivibratorio.
20. Chalecos reflectantes.

### **10.2 PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES**

1. Pórticos protectores de líneas eléctricas.
2. Vallas de limitación y protección.
3. Señales de seguridad.
4. Cintas de balizamiento.
5. Redes.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



6. Soportes y anclajes de redes.
7. Tubo sujeción cinturón de seguridad.
8. Anclaje para tubo.
9. Balizamiento luminoso.
10. Extintores.
11. Interruptores diferenciales.
12. Toma de tierra.
13. Válvula antiretroceso.
14. Riegos.

### 10.3 FORMACIÓN

Todo personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los trabajos dispongan de algún socorrista.

Se informará a todo el personal interviniente en la obra, sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc. y medidas a tomar en cada caso.

### 10.4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Botiquín: Deberá existir en la obra al menos un botiquín con todos los elementos suficientes para curas, primeros auxilios, dolores, etc.
2. Asistencia a accidentados: Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos, Residencia Sanitaria, médicos, ATS., etc., donde deba trasladarse a los posibles accidentados para un más rápido y efectivo tratamiento, disponiendo en la obra de las direcciones, teléfonos, etc., en sitios visibles.
3. Reconocimiento Médico: todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo que certifique su aptitud.
4. Instalaciones: se dotará a la obra, si así se estima en el correspondiente Plan de Seguridad, de todas las instalaciones necesarias, tales como:







**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



- Almacenes y talleres.
- Vestuarios y Servicios.
- Comedor o, en su defecto, locales particulares para el mismo fin.

## **11 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR**

El análisis de los riesgos existentes en cada fase de los trabajos se ha realizado en base al proyecto y a la tecnología constructiva prevista en el mismo. De cualquier forma, puede ser variada por el Contratista siempre y cuando se refleje en el Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus medios.

### **11.1 FASE DE ACTUACIONES PREVIAS**

En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, como puede ser el replanteo, red de saneamiento provisional para vestuarios y aseos de personal de obra...

#### **Riesgos Detectables**

- Atropellos y colisiones originados por maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra.
- Caídas en el mismo nivel.
- Torceduras de pies.
- Generación de polvo.

#### **Medidas de seguridad**

- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal, en las proximidades y ámbito de giro de maniobra de vehículos y en operaciones de carga y descarga de materiales.
- La entrada y salida de camiones de la obra a la vía pública, será debidamente avisada por persona distinta al conductor.
- Será llevado un perfecto mantenimiento de maquinaria y vehículos.
- La carga de materiales sobre camión será correcta y equilibrada y jamás superará la carga máxima autorizada.
- El personal irá provisto de calzado adecuado.
- Todos los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, estarán herméticamente cerrados.
- No se apilarán materiales en zonas de paso o de tránsito, retirando aquellos que puedan impedir el paso.

#### **Prendas de protección personal**

- Casco homologado.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



- Mono de trabajo y en su caso, trajes de agua y botas de goma de media caña.
- Empleo de cinturones de seguridad por parte del conductor de la maquinaria si no está dotada de cabina y protección antivuelco.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.

## 11.2 FASE DE ACOPIO DE MATERIAL

### Riesgos Detectables:

- Caídas de objetos
- Golpes.
- Heridas
- Sobreesfuerzos.

### Medidas de seguridad:

Antes de comenzar el acopio de material a los lugares de trabajo, se deberá realizar un reconocimiento del terreno, con el fin de escoger la mejor ruta.

- En el caso en que para acceder al lugar de trabajo fuera necesario adecuar o construir una ruta de acceso, esta deberá realizarse con la maquinaria y medios adecuados.

### Prendas de protección personal:

- Guantes comunes de trabajo de lona y piel flor.
- Ropa de trabajo cubriendo la mayor parte del cuerpo.
- Botas reforzadas.

## 11.3 CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES

### Riesgos Detectables:

- Caída de operarios al mismo nivel.
- Golpes, heridas y sobreesfuerzos.
- Caída de objetos.

### Medidas de seguridad:

- Con el fin de evitar posibles lesiones en la columna vertebral, el operario llevará a cabo el levantamiento de la carga realizando el esfuerzo con las piernas, y manteniendo en todo momento la columna recta.
- Un operario no podrá levantar más de 50 Kg en la carga y descarga manual. En el caso en concreto en que la carga fuera

VISADO  
COPITI



BADAJOZ

BA01698/22

03/08/2022



**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



superior a la cantidad límite, se deberá realizar entre más trabajadores.

- En el caso en que el acarreo de pesos se estime en una duración superior a las 4 horas de trabajo continuadas, el peso máximo a acarrear será de 25 Kg., o bien deberán utilizarse medios mecánicos adecuados.
- Para la carga y descarga con medios mecánicos, la maquinaria a emplear deberá ser la adecuada (grúa, pala cargadora, etc.) y su maniobra deberá ser dirigida por personal especializado, no debiéndose superar en ningún momento la carga máxima autorizada.
- Todas las máquinas que participen en las operaciones deberán estar correctamente estabilizadas. La elevación de la carga deberá realizarse de forma suave y continuada.
- En el transcurso de operaciones de carga y descarga, ninguna persona ajena se acercará al vehículo. Debe acotarse el entorno y prohibirse el permanecer o trabajar dentro del radio de acción del brazo de una máquina
- Nunca permanecerá ni circulará personal debajo de las cargas suspendidas, ni permanecerá sobre las cargas.
- Para la descarga de bobinas de conductores, se emplearán cuerdas, rampas, raíles...
- Bajo ningún concepto se hará rodar la bobina por un solo canto.
- Se prohíbe el acopio de materiales a menos de 2 metros de las coronaciones de taludes.

**Prendas de protección personal:**

- Guantes adecuados
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Fajas antilumbago, si existen cargas muy pesadas.

## **11.4 MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN**

**Riesgos Detectables:**

- Choque, atropellos y atrapamientos ocasionados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Caídas en altura del personal que intervienen en el trabajo.
- Generación de polvo.
- Desprendimiento de tierra y proyección de rocas.
- Caídas de personal al interior de pozos.
- Caídas a distinto nivel.

**Medidas de seguridad:**





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



- En el caso de uso de herramientas, debido a las reducidas dimensiones que generalmente tendrán los hoyos, se recomienda que sea un único trabajador el que permanezca en su interior, para evitar accidentes por alcance entre ellos de las herramientas a emplear.
- Los picos, palas y otras herramientas deberán estar en buenas condiciones.
- En el caso de hoyos con probable peligro de derrumbamiento de paredes, nunca deberá quedar un operario solo en su interior, sino que en el exterior de hoyo debe permanecer, al menos, otro operario, para caso de auxilio.
- Las maniobras de las máquinas estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Los escombros procedentes de la excavación deberán situarse a una distancia adecuada del hoyo, para evitar la caída al interior del mismo.
- Los pozos de cimentación se señalarán para evitar caídas del personal a su interior desde su realización hasta que sean rellenados.
- Durante la ausencia de los operarios de la obra, los hoyos serán tapados con tabloneros u otros elementos adecuados.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Durante la retirada de árboles no habrá personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Al proceder a la realización de excavaciones, correcto apoyo de las máquinas excavadoras en el terreno.
- Si se realizan excavaciones de hoyos en roca que exijan uso de explosivos, la manipulación de estos deberá ser realizada por personal especializado, con el correspondiente permiso oficial y poseedor del carné de dinamitero.
- En caso de que sobrase dinamita, se entregará en el Cuartel de la Guardia Civil o se destruirá en obra.

**Prendas de protección personal:**

- El equipo de los operarios que efectúen las labores de excavación estará formado por: ropa adecuada de trabajo, guantes adecuados, casco de seguridad, botas reforzadas y gafas antipolvo reforzadas si existiese la posibilidad de que pueda penetrar tierra y otras partículas en los ojos.
- Empleo del cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



## 11.5 CIMENTACIÓN

### Riesgos Detectables:

- Caída de persona y/o objetos al mismo nivel.
- Caída de persona y/o objetos a distinto nivel.
- Contactos con el hormigón por salpicaduras en cara y ojos.
- Quemadura de la piel por la acción del cemento.
- Caída de la hormigonera por efecto del volteo por no estar suficientemente nivelada y sujeta.

### Medidas de seguridad:

- a) Vertidos directos mediante canaleta:
- Se instalarán fuertes topes de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos.
  - Se prohíbe acerar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 metros del borde de la excavación.
  - Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
  - La maniobra de vertidos será dirigida por u capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- b) Vertidos directos mediante cubo o cangilón:
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
  - Se señalará, mediante una traza horizontal ejecutada con pintura en color amarilla, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
  - La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables
  - La maniobra de aproximación, se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista.

En general habrá que tomar las siguientes medidas preventivas:

- Ningún trabajador con antecedentes de problemas cutáneos participará en las labores de hormigonado.
- Si por alguna causa, algún trabajador sufriese lesiones por acción del cemento, se deberá notificar la aparición de las mismas lo antes posible, con el fin de evitar la cronificación y nuevas sensibilizaciones.
- Si el amasado se realiza con hormigonera in situ, ésta deberá estar correctamente nivelada y sujeta.
- Los trabajadores deberán tener especial cuidado con:
  - No utilizar prendas con elementos colgantes y que no sean de la talla adecuada.
  - No exponer la piel al contacto con el cemento.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



- Realizar las operaciones con las debidas condiciones de estabilidad.
- No manejar elementos metálicos sin usar guantes adecuados.
- Utilizar el casco protector y gafas de protección si existe riesgo de que penetren partículas en los ojos.

**Prendas de protección personal:**

- Casco de seguridad
- Gafas protectoras
- Ropas y guantes adecuados.
- Faja antilumbago.

## 11.6 IZADO Y ARMADO DE APOYOS

**Riesgos Detectables:**

- Caída de personal desde altura
- Atrapamientos.
- Golpes y heridas.

**Medidas de seguridad:**

- No participarán en el armado de apoyos ningún operario con antecedentes de vértigo o epilepsia.
- Los desplazamientos de operarios por los apoyos se realizarán con las manos libres y siempre bien sujetos por el cinturón de seguridad.
- Se utilizarán grúas adecuadas (camión grúa, pluma...) según el peso y la altura, para el izado del apoyo. Cuidándose mucho de no sobrepasar la carga máxima autorizada.
- El manejo de la misma lo realizará siempre personal especializado.
- La grúa deberá estar en todo momento perfectamente nivelada.
- La elevación de las cargas deberá realizarse lentamente, evitando todo arranque o paro bruscos.
- Las maniobras deberán ser dirigidas por personal especializado, debiendo ser una única persona la encargada de dirigir al operador.
- En ningún momento deberá permanecer ninguna persona sobre las cargas ni sobre la maquinaria.
- La permanencia o circulación bajo carga suspendida queda terminantemente prohibida.
- Se tomarán especiales cuidados en la vestimenta cuando se trabaje con soldaduras.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



- Una vez izado el apoyo deberá dejarse debidamente aplomado y estable.
- El armado del apoyo se realizará cuando el cimiento esté consolidado.
- Los apoyos sin hormigonar nunca se dejarán izados en ausencia de personal.
- Las herramientas y materiales no se lanzarán bajo ningún concepto, siempre se subirán y bajarán con la ayuda de cuerdas.
- Los trabajadores que realicen estos trabajos deberán usar cinturones portaherramientas.

**Prendas de protección personal:**

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.

## 11.7 MONTAJE Y APRIETE DE TORNILLERÍA

**Riesgos Detectables:**

- Caída de personal desde altura
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

**Medidas de seguridad:**

- Se utilizarán herramientas adecuadas, según el esfuerzo que haya que realizar, para el apriete de los tornillos.
- En el trabajo de apriete de tornillería trabajarán como máximo dos operarios, situados al mismo nivel o a tresbolillos, y siempre en la cara externa del apoyo.
- La subida y bajada de material y herramientas se realizará con la ayuda de cuerdas, nunca lanzándolas.
- Los desplazamientos de los operarios por el apoyo se realizará con las manos libres y cinturón de seguridad.

**Prendas de protección personal:**

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



## **11.8 COLOCACIÓN DE HERRAJES Y AISLADORES. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES**

### **Riesgos Detectables:**

- Caída de personal desde altura.
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

### **Medidas de seguridad:**

- Estas labores serán realizadas por personal especializado.
- El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con las manos libres.
- Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.
- Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.
- Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.
- En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriostrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.
- Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.
- Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner en alerta de cualquier imprevisto.
- Con el fin de evitar la descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.
- Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.
- Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.

### **Prendas de protección personal:**

- Cascos de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.
- Cinturón antilumbago.







**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



## 11.9 USO DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS

### Riesgos Detectables:

- Caída de personal desde altura
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

### Medidas de seguridad:

- Estas labores serán realizadas por personal especializado.
- El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con la manos libres.
- Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.
- Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.
- Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.
- En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriostrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.
- Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.
- Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner el alerta de cualquier imprevisto.
- Con el fin de evitar la descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.
- Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.
- Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.

### Prendas de protección personal:

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.
- Cinturón antilumbago.
- Protección auditiva en caso necesario.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



## **12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL EN OBRA.**

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admiten tramos defectuosos.

La distribución general, desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a “pies derechos” firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en el “macho”, para evitar contactos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30mA. Para las instalaciones eclécticas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo ecléctico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con manto aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m. medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conductores de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas con elementos longitudinales transportados a hombros (pértigas, reglas, escaleras de mano...). La inclinación de la pieza puede llegar a producir contacto eléctrico.

## **13 SEÑALIZACIÓN**

Se realizará la señalización oportuna según el tipo de trabajo que se esté realizando, la fase de ejecución y el lugar del mismo. Las señalizaciones serán temporales, durarán el tiempo que se prolongue los trabajos. Serán de tipo: triángulos con hombres trabajando, cintas, banderolas...

Cuando por cruzamientos sea necesario advertir de los límites de velocidad y altura, estrechamiento de la calzada, etc. se colocarán estas señales antes y depuse del lugar de trabajo, a la distancia reglamentadas para cada tipo de carretera. 30 de septiembre de 2017

La señalización fija que debe llevar las instalaciones eléctricas estarán prescritas en el Reglamento para Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Dicha señalización previene del riesgo que supone la electricidad, prohibiendo tocar los conductores y apoyos. Esta señalización se coloca en los apoyos.





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**



Julio 2022

José María Pérez Martín  
ELECINOR PROYECTOS Y SERVICIOS SAU  
Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº 1126

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV  
Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR  
LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ  
[BADAJOZ]**

**GESTIÓN DE RESIDUOS**



**PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



**ÍNDICE**

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN</b>  | <b>2</b> |
| <b>2</b> | <b>NORMATIVA APLICABLE</b>   | <b>2</b> |
| <b>3</b> | <b>CONTENIDO DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS</b>   | <b>2</b> |
| 3.1      | IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE VAN A GENERAR EN LA OBRA CODIFICADOS SEGÚN LA LISTA MAM/304/2002.  | 3        |
| 3.2      | MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN RESIDUOS.   | 3        |
| 3.3      | OPERACIONES ENCAMINADAS A LA POSIBLE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS. | 4        |
| 3.4      | PLANOS DE INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAJE, MANEJO, SEPARACIÓN, ETC.                           | 6        |





**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



## 1 INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente estudio de gestión de residuos de construcción de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como en cumplimiento del 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.

Ambos definen los conceptos de productor de residuos de construcción y demolición, que se identifica, básicamente, con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler, y de poseedor de dichos residuos, que corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los que se generan en la misma.

Entre las obligaciones que se imponen al productor, destaca la inclusión en el proyecto de obra de un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto.

## 2 NORMATIVA APLICABLE

- Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los RCDs.
- Ley 22/2011, de 28 de Julio, de residuos y suelos contaminados.
- Decreto 20/2011, de 25 de Febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los RCDs en Extremadura.
- ORDEN MAN/304/2002, de 8 de Febrero, Lista Europea de Residuos.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de Febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

## 3 CONTENIDO DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con el R.D. 105/2008, se redacta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición conforme a lo dispuesto en su Artículo 4.





PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



### 3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE VAN A GENERAR EN LA OBRA CODIFICADOS SEGÚN LA LISTA MAM/304/2002.

Según la lista MAM/304/2002 los residuos a generar en la obra son:

- Otros residuos:
  - 15 01 01 Envases de papel y cartón.
  - 15 01 02 Envases de plástico.
  - 16 02 Residuos de equipos eléctricos y electrónicos.
  - 17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.

### 3.2 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN RESIDUOS.

Los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valoración.

La retirada de los receptores eléctricos se realizará conforme a lo que dictamina el Real Decreto 110/2015, de 20 de Febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, la recogida, separación y entrega se realizará por el adjudicatario de la obra o por el promotor al gestor de residuos autorizados para la recogida de cada tipo de RAEE.

Los residuos procedentes de los embalajes de los elementos utilizados en la obra cartón y plástico. Se pueden depositar en los contenedores homologados de recogida selectiva de RSU, cartón y papel contenedor azul, plástico contenedor amarillo.

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 utilizaran 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 valoración.

Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.







**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



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.

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 transporta 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, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Los residuos deben ser fácilmente identificable 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.



El personal de la obra debe de tener un conocimiento sobre el desmontaje y recogida de todos los materiales que se desmontan en la obra.

### **3.3 OPERACIONES ENCAMINADAS A LA POSIBLE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS.**

Medidas de segregación “in situ” prevista (Clasificación):

En base al Artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b> |  |
|---|--|---|

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Hormigón                    | 80,00 T |
| Ladrillos, tejas, ceramicos | 40,00 T |
| Metales                     | 2,00 T  |
| Madera                      | 1,00 T  |
| Vidiro                      | 1,00 T  |
| Plastico                    | 0,50 T  |
| Papel y carton              | 0,50 T  |

Las medidas empleadas consisten en la recogida en obra y posterior tratamiento en planta.

- Previsión de operación de valoración “in situ” de los recursos generados.
  - No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos de los residuos generados, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.

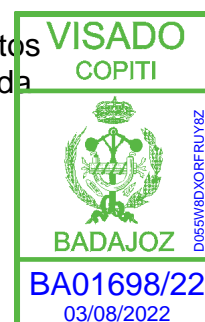
Los volúmenes de residuos que se prevén son los siguientes:



| TIPO DE RESIDUO   | CANTIDAD       |
|---|----------------|
| Envases de papel y cartón                                     | 0,2 toneladas  |
| Envases de plástico   | 0,1 tonelada   |
| Residuos de equipos eléctricos y electrónicos                 | 0,05 toneladas |
| Residuos de tierra  | 5 toneladas    |
| Residuos de Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos | 0,5 toneladas  |

Tal y como se establece en el Artículo 3.1.a del Real Decreto 105/2008 para que las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas no sean residuo se tienen que cumplir dos condiciones: que se reutilicen y que pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

En el caso de ocupación, con el fin de reutilizar y aprovechar la tierra y piedras extraídas en la obra civil que debe realizarse, se rellenará la zanja creada para el paso de los tubos con el mismo material, una vez se introduzcan los tubos correspondientes y, por otro lado, se procederá al relleno de determinadas zonas del recinto. Es decir, se llevará a cabo una reutilización in situ como otra actuación más dentro de la obra.

Previstas las cantidades no será necesario la separación de los distintos tipos de residuos. Todos ellos serán retirados por una empresa autorizada



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|---|---|

Tampoco se producirán residuos de tierra al tratarse de una instalación en cubierta.

### **3.4 PLANOS DE INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAJE, MANEJO, SEPARACIÓN, ETC.**

El proveedor de los residuos almacenara directamente en el contenedor que se colocara a pie de obra.

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, es necesario poner todos los medios para un correcto almacenaje, y, además, sacarlos de la obra tan rápidamente como sea posible.

Planos: No se prevén instalaciones provisionales para el almacenamiento-manejo de residuos. Los contenedores de almacenamiento se sitúan en la zona de actuación de la obra. El camión de recogida los llevará a la planta de reciclaje más cercana.

Julio 2022

José María Pérez Martín  
ELEC NOR SERVICIOS Y PROYECTOS SAU  
Ingeniero Técnico Industrial, Colegiado nº 1126

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>



**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 KV  
Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR  
LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ  
[BADAJOZ].**

**LISTADO DE PLANOS**



**PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]**

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>







PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].



### LISTADO DE PLANOS:

1. BA-TALIA-MV-CP-001. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. BA-TALIA-MV-CP-002. IMPLANTACIÓN
3. BA-TALIA-MV-CP-003. PLANTA LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN
4. BA-TALIA-MV-CP-004. PERFIL LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN
5. BA-TALIA-MV-CP-005. PLANTA LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN
6. BA-TALIA-MV-CP-006. DETALLE APOYOS Y CRUCETAS
7. BA-TALIA-MV-CP-007. PUESTA A TIERRA APOYOS CIMENTACIÓN MONOBLOQUE
8. BA-TALIA-MV-CP-008. ELEMENTOS Y HERRAJES AT
9. BA-TALIA-MV-CP-009. DETALLE MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES
10. BA-TALIA-MV-CP-010. DETALLES ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO
11. BA-TALIA-MV-CP-011. DETALLE CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
12. BA-TALIA-MV-CP-012. DETALLE ARQUETAS PREFABRICADAS
13. BA-TALIA-MV-CP-013. DETALLE HITOS DE SEÑALIZACIÓN
14. BA-TALIA-MV-CP-014 ESQUEMA UNIFILAR
15. BA-TALIA-MV-CP-015 PARCELARIO
16. BA-TALIA-MV-CP-016 AFECCIÓN ADIF
17. BA-TALIA-MV-CP-017 AFECCIÓN CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA
18. BA-TALIA-MV-CP-018 COORDENADAS UTM
19. BA-TALIA-MV-CP-019 CENTRO DE SECCIONAMIENTO-PLANTA
20. BA-TALIA-MV-CP-020 CENTRO DE SECCIONAMIENTO-ALZADOS
21. BA-TALIA-MV-CP-021 CENTRO DE SECCIONAMIENTO-  
PREPARACIÓN TERRENO



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA ALIMENTAR LOS SERVICIOS AUXILIARES DE SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].</b></p> |  |
|---|--|---|

22.BA-TALIA-MV-CP-022 CENTRO DE SECCIONAMIENTO-TIERRAS Y UNIFILARES


23.BA-TALIA-MV-CP-023 CENTRO DE SECCIONAMIENTO-CELDAS ELEMENTOS AUXILIARES

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>






Polígono 9, parcela 2, 3, 5, 12, Puebla de Sáncho Pérez [Badajoz]  
 Referencia Catastral: 06108A009000020000DG, 06108A009000030000DQ,  
 6108A009000050000DL y 06108A009000120000DO  
 Coordenadas UTM: Huso 29; X= 727.860,33; Y=4.256.731,33

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
|  | PLANOS:   | N.º DE PROYECTO:                    |
|   | LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | REV: 0                              |
| CLIENTE:  | SOLARIG   |                                     |
| SITUACIÓN:  | TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]                 |                                     |
| NOMBRE DEL PLANO:   | SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO   | N.º DE PLANO:<br>BA-TALIA-MV-CP-001 |
| FECHA:  | DIBUJADO:   | COMPROBADO:                         |
| MARZO-2022  | F.M.E.P   | J.R.F.                              |
|   |   | APROBADO:                           |
|   |   | J.M.P.                              |
|   |   | ESCALA:                             |
|   |   | 1:1                                 |





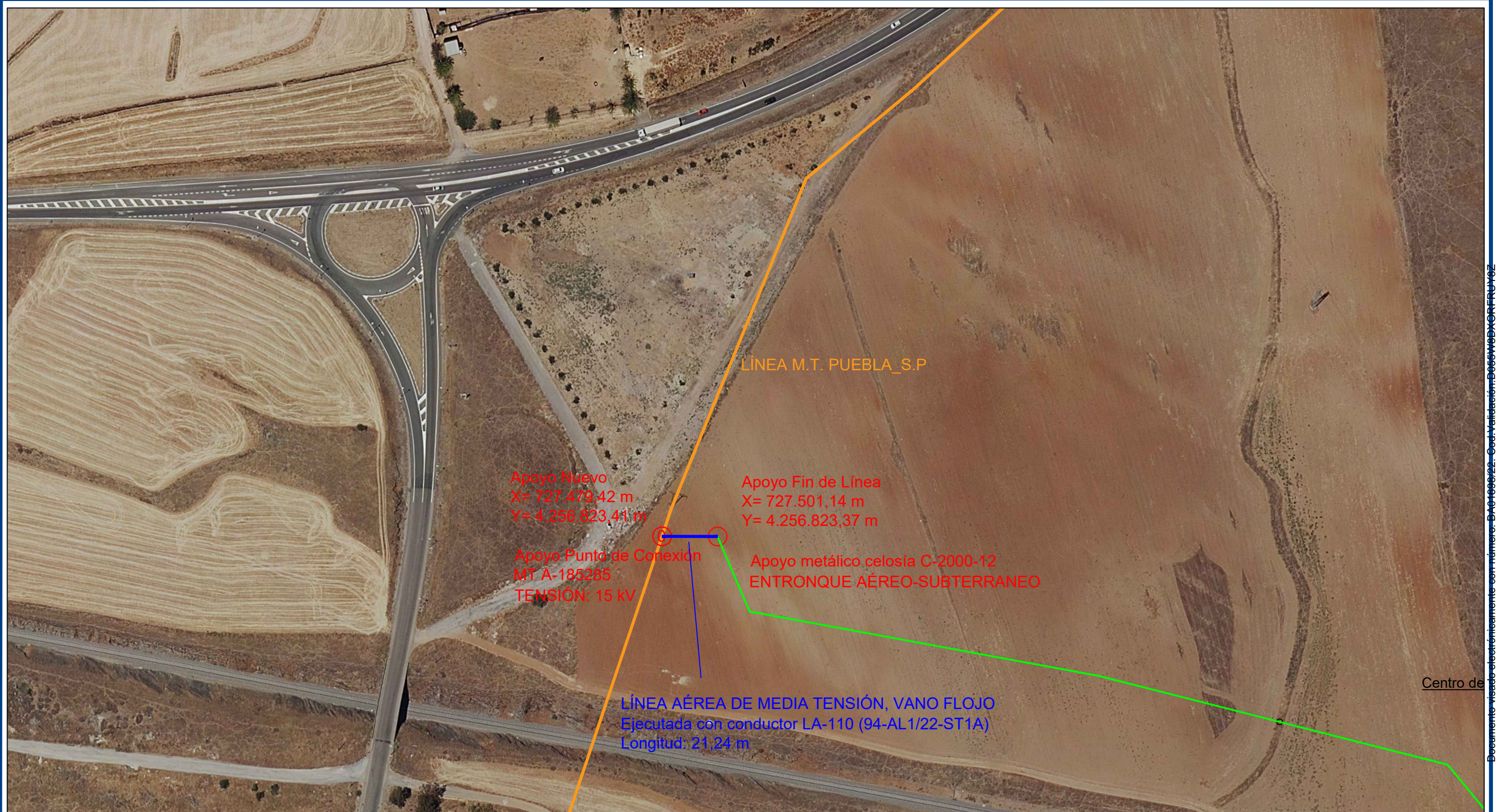
 ARQUETA



|   |  |  |                                     |
|---|--|--|-------------------------------------|
|  | PLANOS:<br>LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | N.º DE PROYECTO:<br><br>REV: 0                                   |                                     |
|   | CLIENTE: SOLARIG   | SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] |                                     |
| NOMBRE DEL PLANO: IMPLANTACIÓN  | FECHA: MARZO-2022  | DIBUJADO: F.M.E.P.   | COMPROBADO: J.R.F.                  |
| APROBADO: J.M.P.  | ESCALA: 1/1500   | N.º DE PLANO:<br>BA-TALIA-MV-CP-002                              | N.º DE PLANO:<br>BA-TALIA-MV-CP-002 |
| 03/08/2022  |  | BADAJOZ  |                                     |

Documento visado electrónicamente con número: B010609/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY6Z  
 Validación telemática: http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY6Z

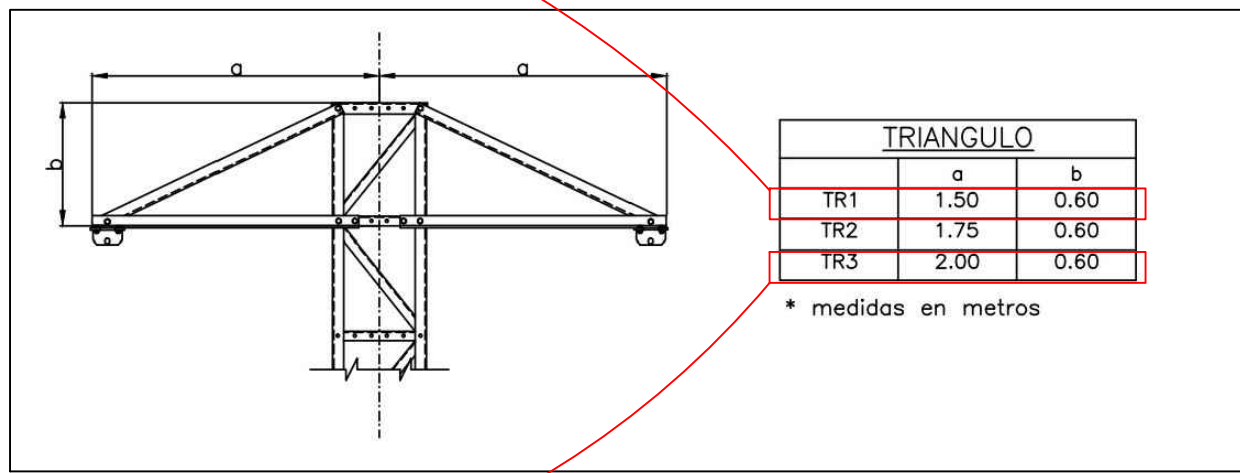
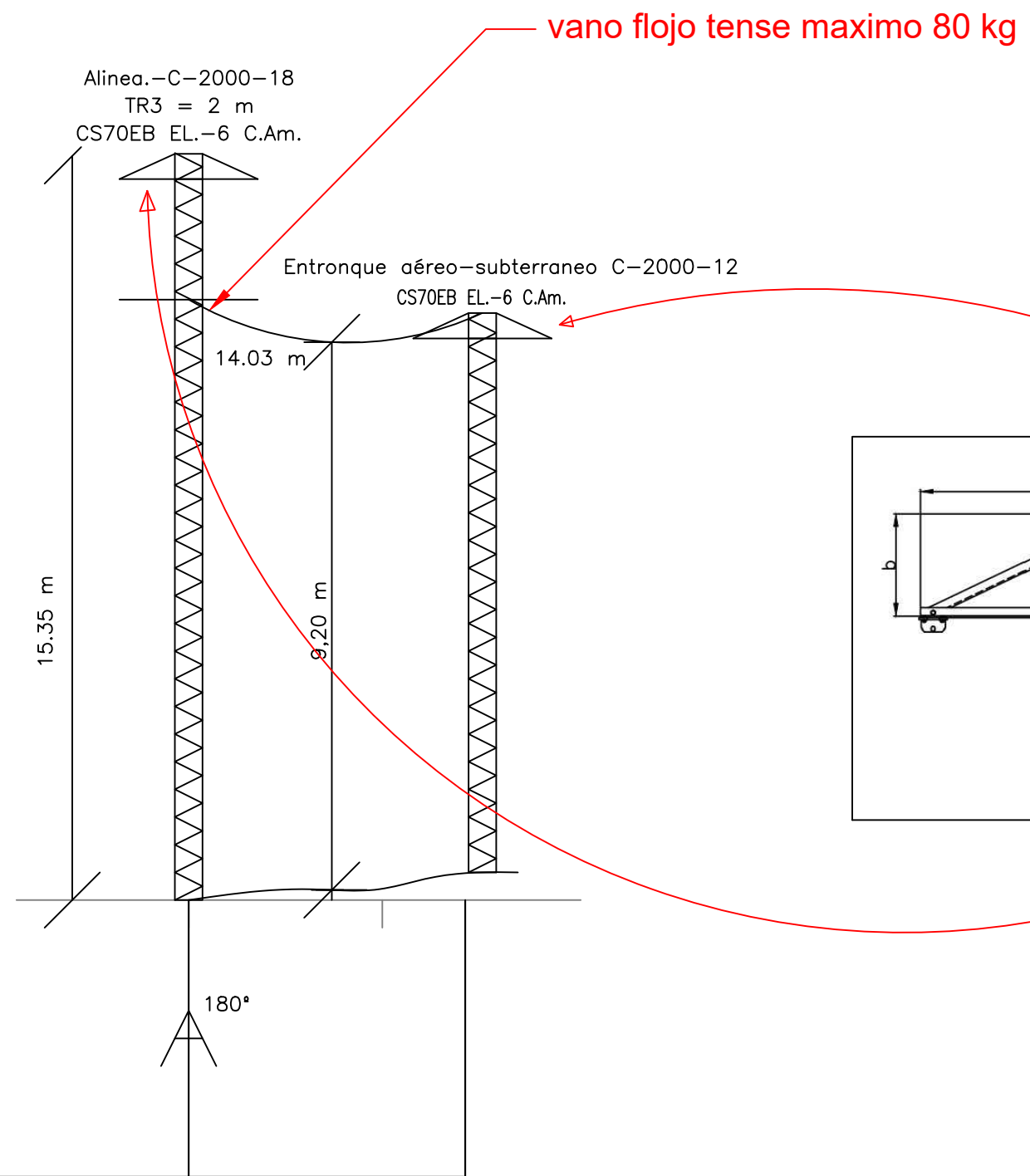






|   |          |   |                  |   |
|---|----------|---|------------------|---|
|  | PLANOS:  | LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] |                  | N.º DE PROYECTO:  |
|   | CLIENTE: | SOLARIG   |                  | REV: 0  |
| SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]                      |          |   |                  |   |
| NOMBRE DEL PLANO: PLANTA LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN                                    |          |   |                  | N.º DE PLANO:   |
| FECHA: MARZO-2022   |          |   |                  | BA-TALIA-MV-CP-003  |
| DIBUJADO: F.M.E.P   |          | COMPROBADO: J.R.F.  | APROBADO: J.M.P. | ESCALA: 1/1500  |
|   |          |   |                  |  |
|   |          |   |                  |  |
|   |          |   |                  | <b>BA01698/22</b><br>03/08/2022   |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22 - Cod. Validación: D055W8DXORFRUY6Z  
 Validación telemática: http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY6Z



|                          |                           |        |
|--------------------------|---------------------------|--------|
| APOYO                    | MT A-185285 (Nuevo apoyo) | 1      |
| COTAS DEL TERRENO (m)    | 563,06                    | 564,03 |
| DESNIVEL (m)             | 0,2                       |        |
| DISTANCIAS PARCIALES (m) |                           | 21,24  |
| DISTANCIAS AL ORIGEN (m) | 0                         | 21,24  |
| LONGITUD VANO (m)        | 21,24                     |        |
| ZONA                     | B                         |        |

|  |          |   |                    |
|--|----------|---|--------------------|
|  | PLANOS:  | LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | N.º DE PROYECTO:   |
|  | CLIENTE: | SOLARIG   | REV: 0             |
| SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] |          |   |                    |
| NOMBRE DEL PLANO: PERFIL LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN               |          |   | N.º DE PLANO:      |
| FECHA: MARZO-2022  |          |   | BA-TALIA-MV-CP-004 |
| DIBUJADO:  | F.M.E.P  | COMPROBADO:   | J.R.F.             |
| APROBADO:  |          | J.M.P.  | ESCALA:            |
|  |          |   | 1/1500             |
|  |          |   | 03/08/2022         |





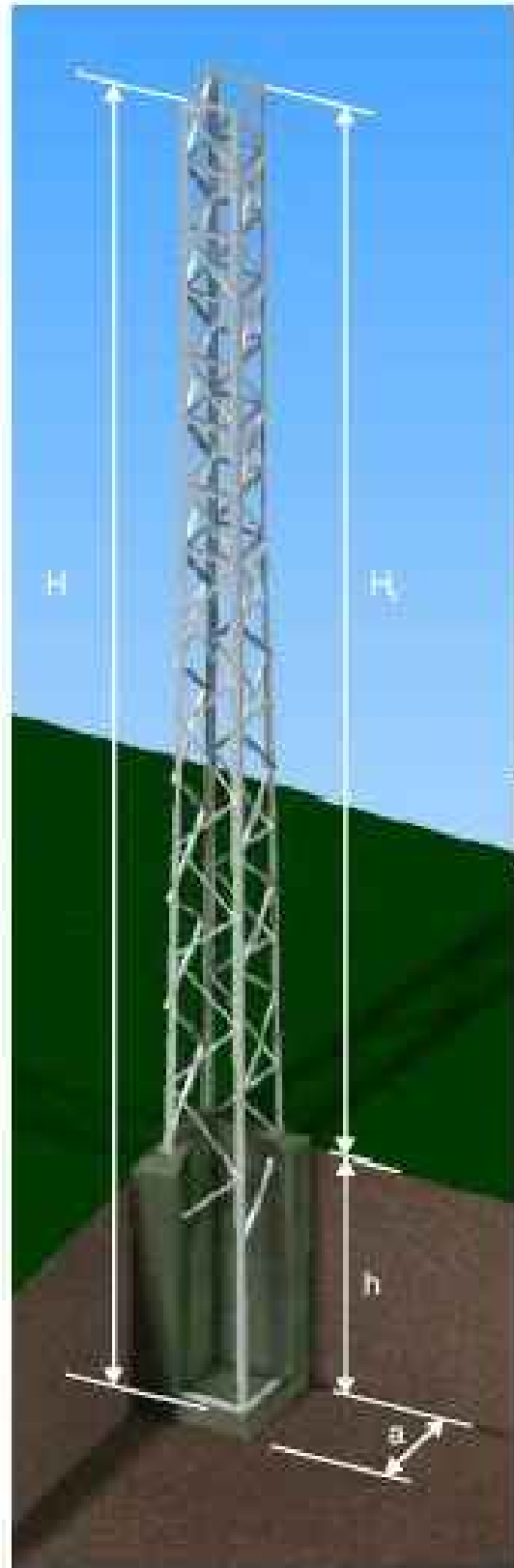
|   |   |                  |
|---|---|------------------|
|  | PLANOS:   | N.º DE PROYECTO: |
|   | LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | REV: 0           |
| CLIENTE:  | SOLARIG   |                  |
| SITUACIÓN:  | TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]                 |                  |
| NOMBRE DEL PLANO:   | PLANTA LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN                                | N.º DE PLANO:    |
| FECHA:  | DIBUJADO:   | COMPROBADO:      |
| MARZO-2022  | F.M.E.P   | J.R.F.           |
|   |   | APROBADO:        |
|   |   | J.M.P.           |
|   |   | ESCALA:          |
|   |   | 1/1500           |
|   |   | 03/08/2022       |



Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY6Z  
 Validación telemática: http://validado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY6Z

APOYO C-2000

2.5.1 DIMENSIONES



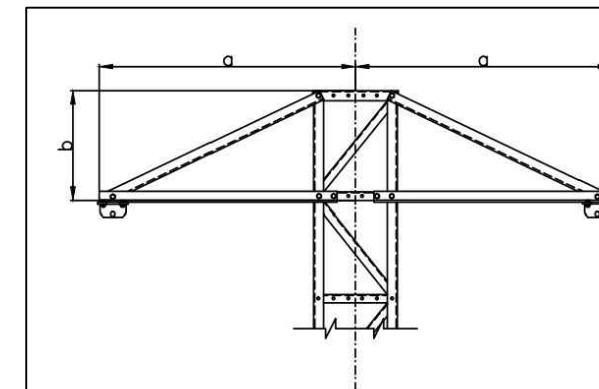
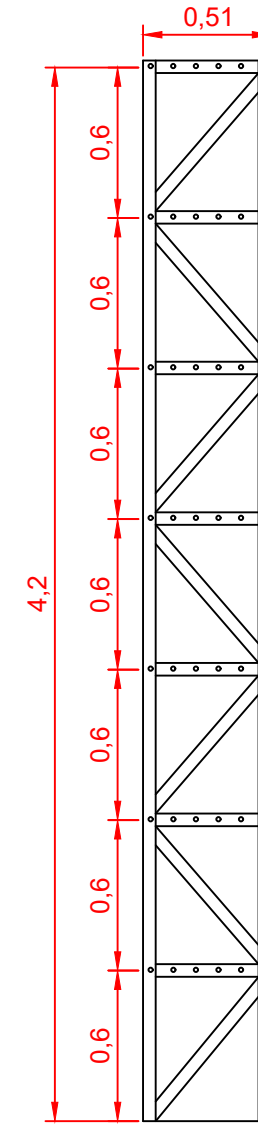
| ALTURA H<br>(m) | BASE<br>(mm) | PESO<br>(Kg) | ALTURA AL SUELO H <sub>s</sub> (m)   |       |       |
|-----------------|--------------|--------------|--------------------------------------|-------|-------|
|                 |              |              | TIPO TERRENO K (Kg/cm <sup>2</sup> ) |       |       |
|                 |              |              | 8                                    | 12    | 16    |
| 10              | 726          | 409          | 8.00                                 | 8.20  | 8.30  |
| 12              | 798          | 515          | 9.90                                 | 10.10 | 10.25 |
| 14              | 870          | 605          | 11.85                                | 12.05 | 12.20 |
| 16              | 943          | 710          | 13.80                                | 14.05 | 14.15 |
| 18              | 1015         | 835          | 15.75                                | 16.00 | 16.10 |
| 20              | 1088         | 932          | 17.75                                | 17.95 | 18.05 |
| 22              | 1160         | 1055         | 19.70                                | 19.95 | 20.00 |
| 24              | 1232         | 1204         | 21.65                                | 21.90 | 22.00 |
| 26              | 1305         | 1344         | 23.60                                | 23.85 | 24.00 |
| 28              | 1378         | 1507         | 25.55                                | 25.85 | 25.95 |
| 30              | 1450         | 1689         | 27.55                                | 27.80 | 27.95 |

2.5.2 CIMENTACIÓN

| ALTURA<br>(m) | LADO<br>a (m) | TIPO DE TERRENO |                    |      |                    |      |                    |
|---------------|---------------|-----------------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|
|               |               | K=8             |                    | K=12 |                    | K=16 |                    |
|               |               | h(m)            | V(m <sup>3</sup> ) | h(m) | V(m <sup>3</sup> ) | h(m) | V(m <sup>3</sup> ) |
| 10            | 0.90          | 2.20            | 1.78               | 2.00 | 1.62               | 1.90 | 1.54               |
| 12            | 0.95          | 2.30            | 2.07               | 2.10 | 1.90               | 1.95 | 1.76               |
| 14            | 1.02          | 2.35            | 2.44               | 2.15 | 2.24               | 2.00 | 2.08               |
| 16            | 1.10          | 2.40            | 2.90               | 2.15 | 2.60               | 2.05 | 2.48               |
| 18            | 1.15          | 2.45            | 3.24               | 2.20 | 2.91               | 2.10 | 2.78               |
| 20            | 1.25          | 2.45            | 3.83               | 2.20 | 3.44               | 2.15 | 3.36               |
| 22            | 1.30          | 2.50            | 4.23               | 2.25 | 3.80               | 2.20 |                    |
| 24            | 1.40          | 2.55            | 5.00               | 2.30 | 4.50               | 2.20 |                    |
| 26            | 1.50          | 2.60            | 5.85               | 2.35 | 5.29               | 2.20 |                    |
| 28            | 1.55          | 2.65            | 6.36               | 2.35 | 5.65               | 2.25 |                    |
| 30            | 1.62          | 2.65            | 6.95               | 2.40 | 6.30               | 2.25 |                    |

K=8 Terreno flojo    K=12 Terreno normal    K=16 Terreno fuerte

DETALLE ESQUEMA CABEZA



| TRIANGULO |      |      |
|-----------|------|------|
|           | a    | b    |
| TR1       | 1.50 | 0.60 |
| TR2       | 1.75 | 0.60 |
| TR3       | 2.00 | 0.60 |

\* medidas en metros



PLANOS:  
LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]

N.º DE PROYECTO:

REV: 0

CLIENTE: SOLARIG

SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]

NOMBRE DEL PLANO: DETALLE APOYOS Y CRUCETAS

N.º DE PLANO:

BA-TALIA-MV-CP-006

FECHA: MARZO-2022

DIBUJADO: F.M.E.P

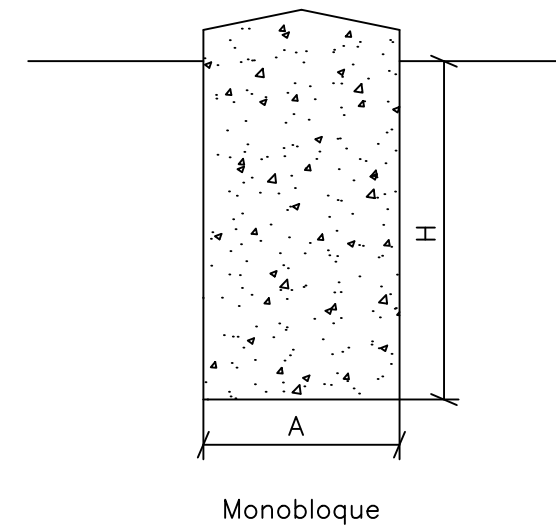
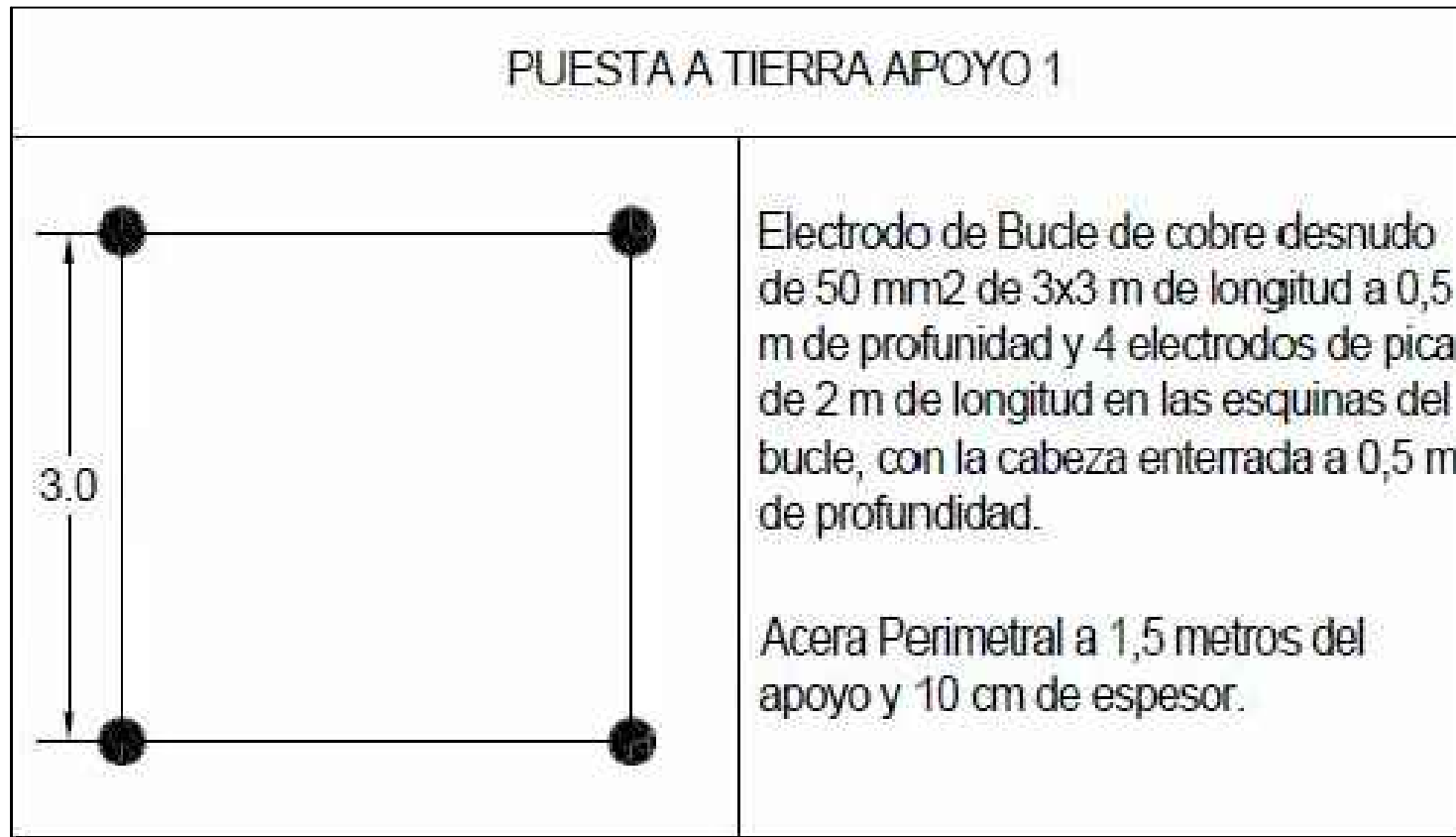
COMPROBADO: J.R.F.

APROBADO: J.M.P.

ESCALA: 1/30

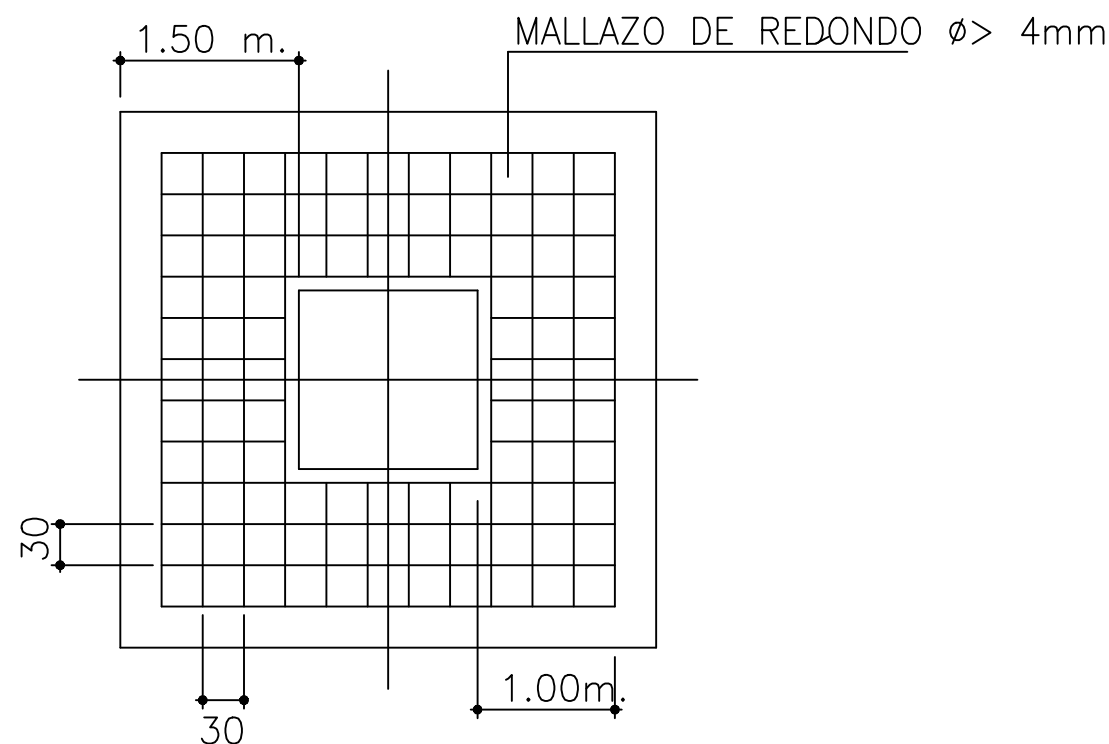


BA01698/22  
03/08/2022



| A(m) | H(m) |
|------|------|
| 1,00 | 2,80 |

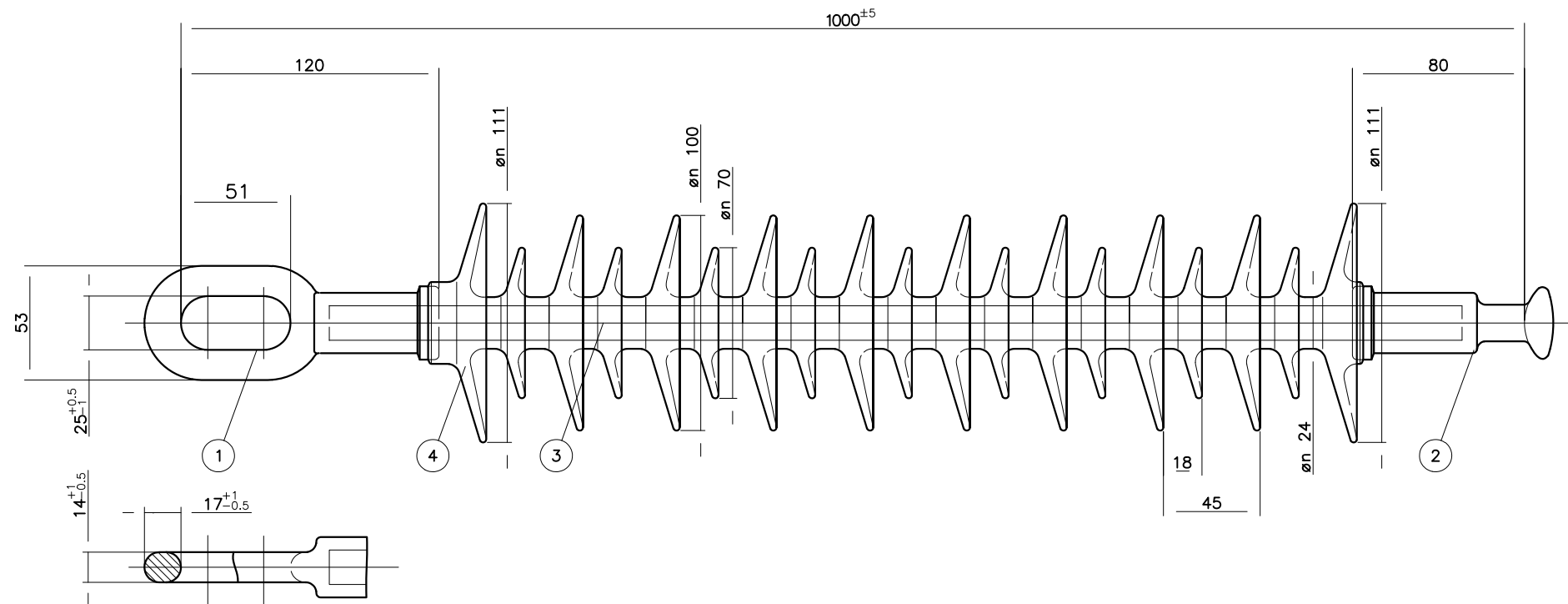
#### ARMADURA DE ACERA PERIMETRAL



|  |  |  |
|--|--|--|
|  | PLANOS:<br>LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | N.º DE PROYECTO:                               |
|  | CLIENTE: SOLARIG   | REV: 0   |
| SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] |  |  |
| NOMBRE DEL PLANO: PUESTA A TIERRA APOYOS CIMENTACIÓN MONOBLOQUE  |  | N.º DE PLANO:<br>BA-TALIA-MV-CP-007<br>BADAJOZ |
| FECHA: MARZO-2022  | DIBUJADO: F.M.E.P.   | COMPROBADO: J.R.F.                             |
|  | APROBADO: J.M.P.   | ESCALA: 1:1<br>03/08/2022                      |

## CADENA DE SUSPENSIÓN (CS70EB 170/1250-1150)

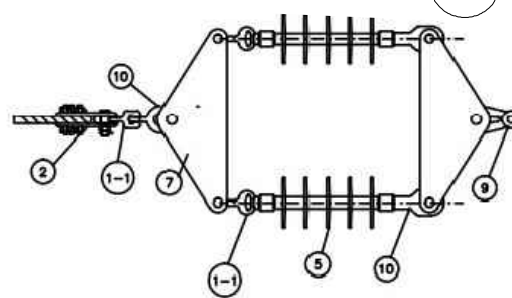
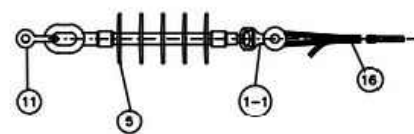
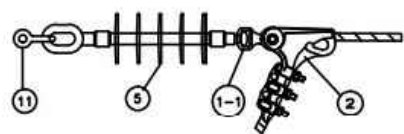
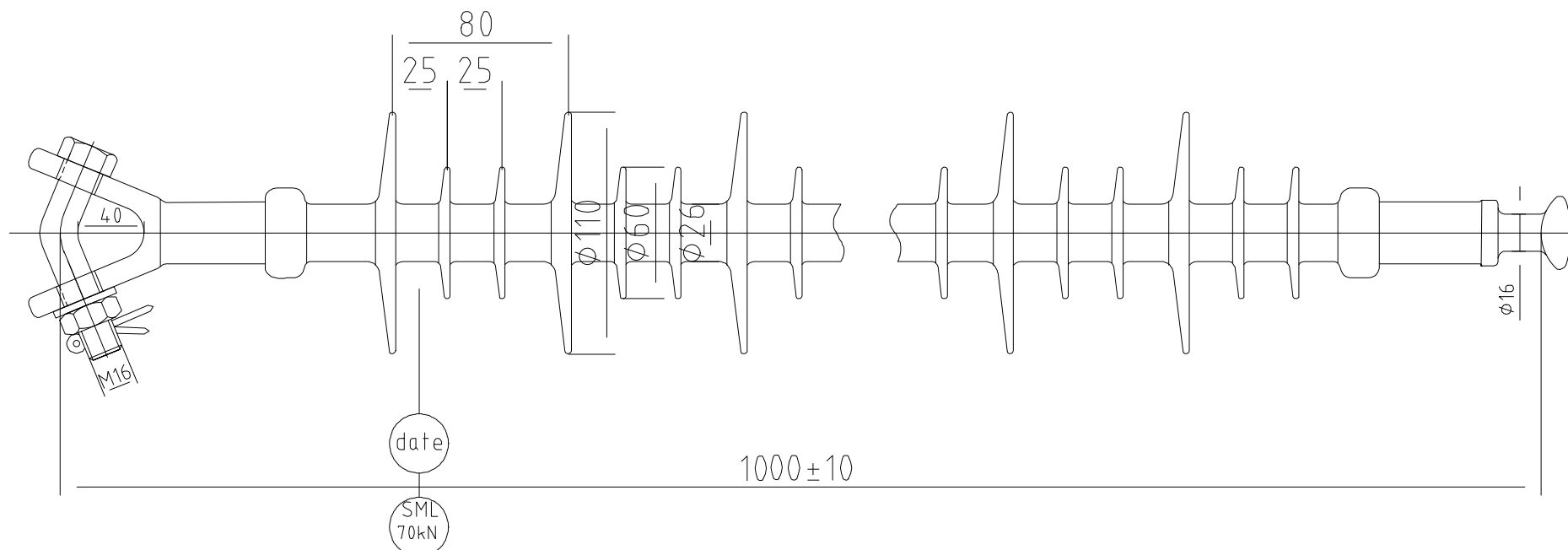
- NOMINAL SYSTEM VOLTAGE  $U_n$  \_\_\_\_\_ kV 45
- POLLUTION LEVEL "C" (medium) - IEC 60815
- DRY LIGHTNING IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE \_\_\_\_\_ kV 300
- WET POWER FREQUENCY WITHSTAND VOLTAGE \_\_\_\_\_ kV 140
- CREEPAGE DISTANCE \_\_\_\_\_ mm 1480
- ARCING DISTANCE \_\_\_\_\_ mm 495
- TOTAL NUMBER OF SHEDS \_\_\_\_\_ N° 19
- NUMBER OF SHEDS  $\varnothing$  111 \_\_\_\_\_ N° 1 + 1
- NUMBER OF SHEDS  $\varnothing$  100 \_\_\_\_\_ N° 8
- SPECIFIED MECHANICAL LOAD (SML)-IEC 61109 \_\_\_\_\_ kN 70
- TORSION WITHSTAND MOMENT \_\_\_\_\_ daN m 6
- EYE FITTING SIZE 17 - IEC EN 61466 - HOT DIP GALVANIZED FORGED STEEL
- BALL FITTING SIZE 16 - IEC 60120 - HOT DIP GALVANIZED FORGED STEEL
- TOLERANCES, ELECTRICAL AND MECHANICAL TESTS ACCORDING TO IEC 61109
- THIS INSULATOR COMPLIES WITH STANDARD UNE EN 60437 REGARDING RIV
- SHEDDED COVER MADE BY SOLID HTV (HIGH TEMPERATURE VULCANIZED) SILICONE RUBBER



## CADENA DE AMARRE (CS70EB 170/1250-1150)

### SPECIFICATIONS

- 1, Creepage distance: 1040mm
- 2, Power frequency dry withstand voltage, 1min: 220kV
- 3, Power frequency wet withstand voltage, 1min: 205kV
- 4, Lightning impulse withstand voltage: 380kV
- 5, Specified mechanical load (SML):70kN
- 6, Routine test load (RTL):35kN
- 7, Dry arcing distance: 720mm
- 8, Y clevis fitting size 16 UNE 61466-C, ball fitting size 16 UNE 21009
- 9, Standards: IEC61109



### LEYENDA

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 1-1 RÓTULA CORTA                                     | 7 YUGO DE ACERO GALVANIZAD        |
| 1-2 RÓTULA LARGA                                     | 8 CHAPA ANTIPOSADAS               |
| 2 GRAPA DE AMARRE                                    | 9 GRILLETE REVIRADO               |
| 3 GRAPA DE SUSPENSIÓN                                | 10 ANILLA BOLA                    |
| 4 VARILLA PERFORMADA DE PROTECCIÓN (ARMOR-ROD)       | 11 GRILLETE NORMAL                |
| 5 AISLADOR POLIMÉRICO (TIPO VARIABLE SEGÚN PROYECTO) | 12 GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADO GSA |
| 6 AISLADOR POLIMÉRICO ZONA AVIFAUNA                  | 13 RÓTULA GUARDACABOS             |
|  | 15 ALARGADERA                     |
|  | 16 RETENCIÓN PREFORMADA           |

|  |   |                    |
|--|---|--------------------|
|  | PLANOS:   | N.º DE PROYECTO:   |
|  | LMT SSAА SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | REV: 0             |
| CLIENTE: SOLARIG                                     | SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]      |                    |
| NOMBRE DEL PLANO: ELEMENTOS Y HERRAJES MEDIA TENSIÓN | N.º DE PLANO: BA-TALIA-MV-CP-008                                      |                    |
| FECHA: MARZO-2022                                    | DIBUJADO: F.M.E.P   | COMPROBADO: J.R.F. |
|  | APROBADO: J.M.P.  | ESCALA: 1/1500     |
|  |   |                    |

**VISADO**  
COPITI

**BA01698/22**  
 03/08/2022

## MEDIDAS ANTI-COLISION

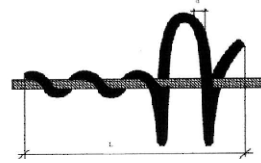
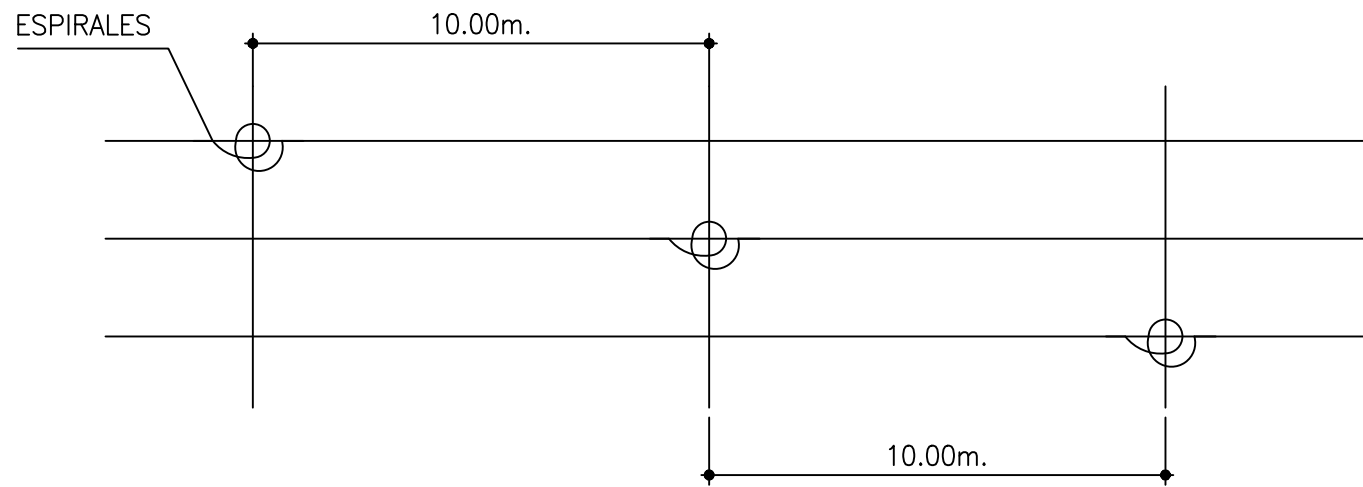


Figura 1 (DAS)

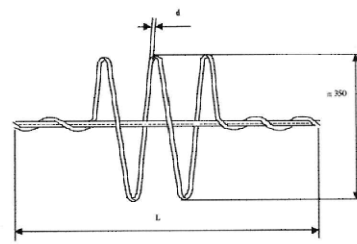
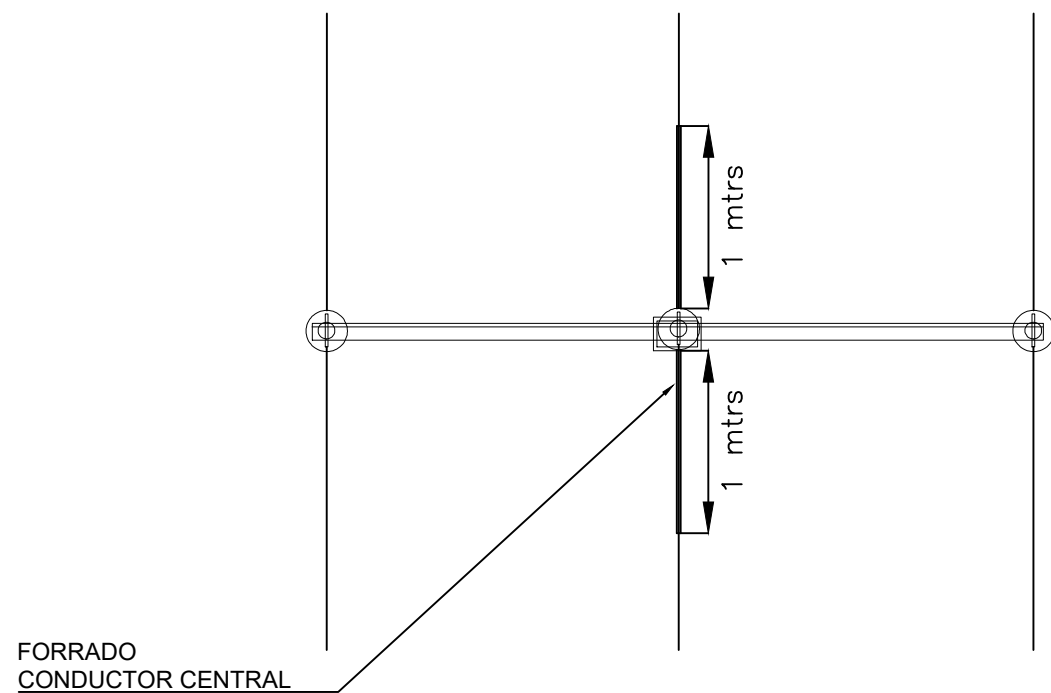


Figura 2 (DAD)\*

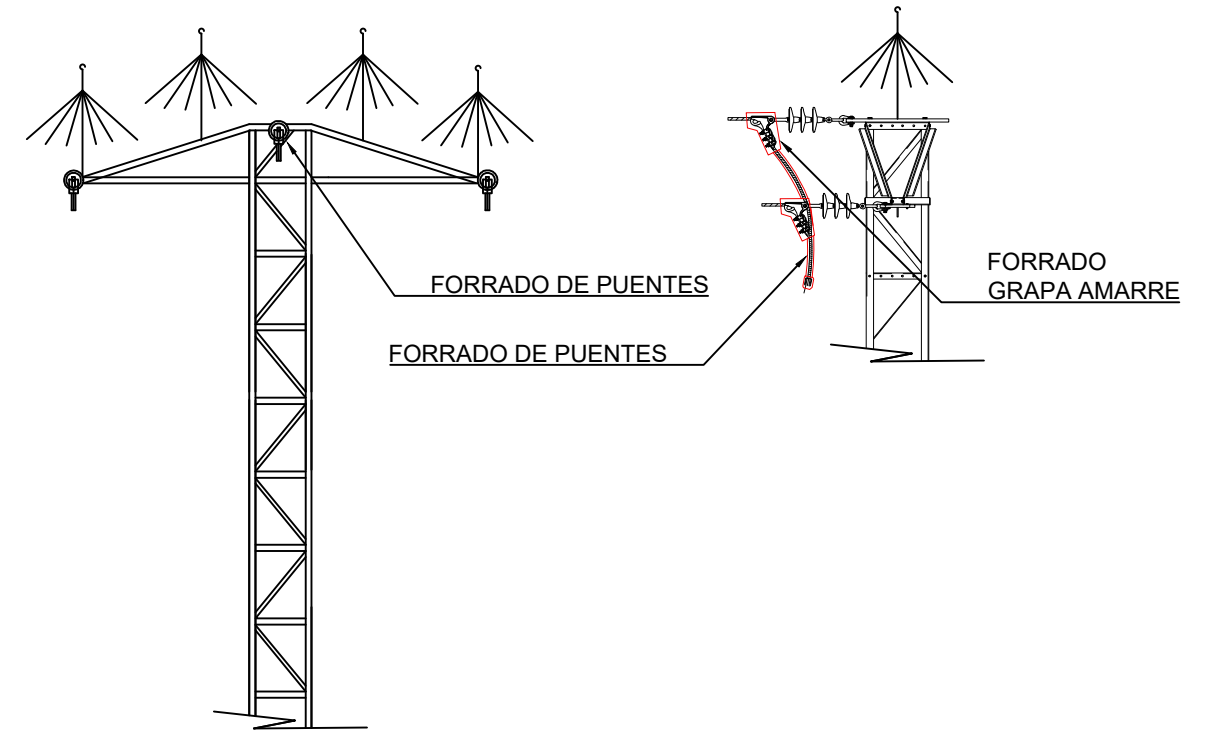
## MEDIDAS ANTI-ELECTROCUCION




FORRADO  
CONDUCTOR CENTRAL

## MEDIDAS ANTI-NIDIFICACION

### CRUCETA TIPO TRIANGULO - SOBRE APOYO METALICO

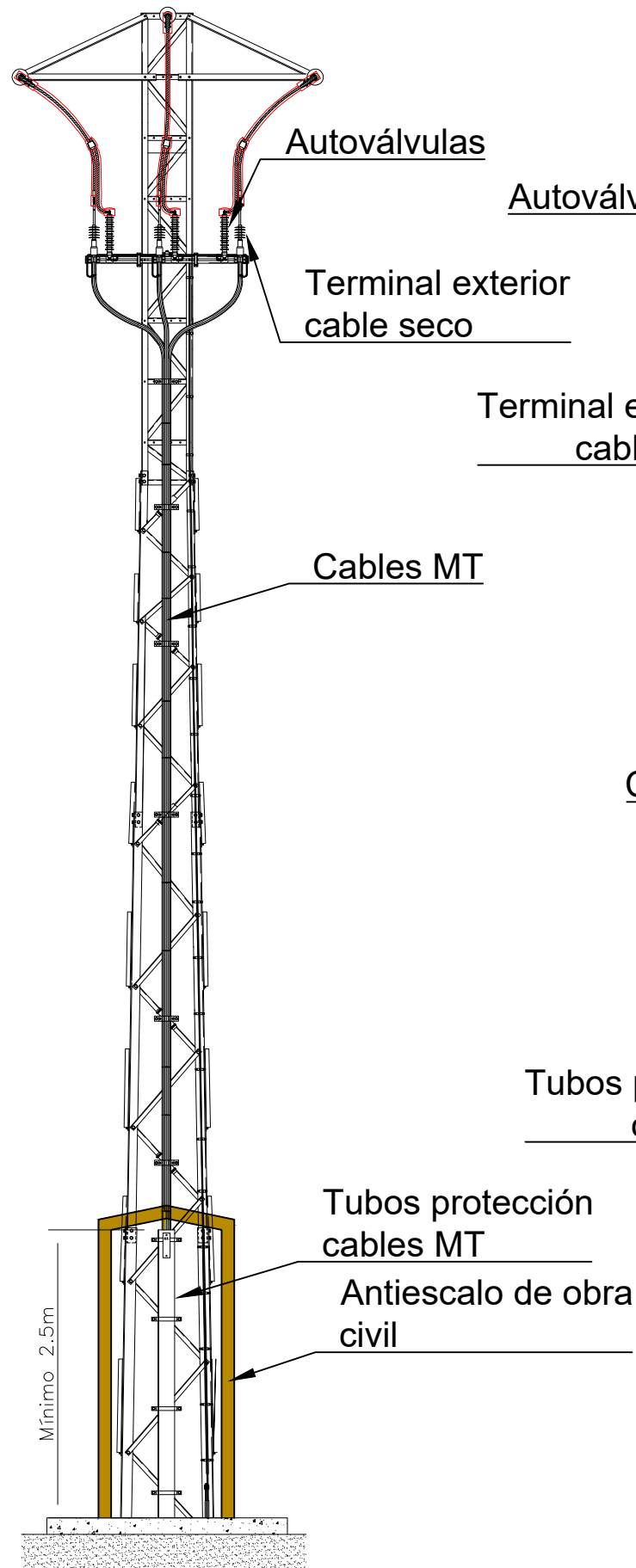


|   |  |  |                     |
|---|--|--|---------------------|
|  | PLANOS:<br>LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | N.º DE PROYECTO:<br><br>REV: 0                                   |                     |
|   | CLIENTE: SOLARIG   | SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] |                     |
| NOMBRE DEL PLANO: DETALLES MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES                                   | N.º DE PLANO:<br>BA-TALIA-MV-CP-009<br>BADAJOZ                                   |  |                     |
| FECHA:<br>MARZO-2022  | DIBUJADO:<br>F.M.E.P   | COMPROBADO:<br>J.R.F.  | APROBADO:<br>J.M.P. |
|   |  | ESCALA:<br>1:1   |                     |

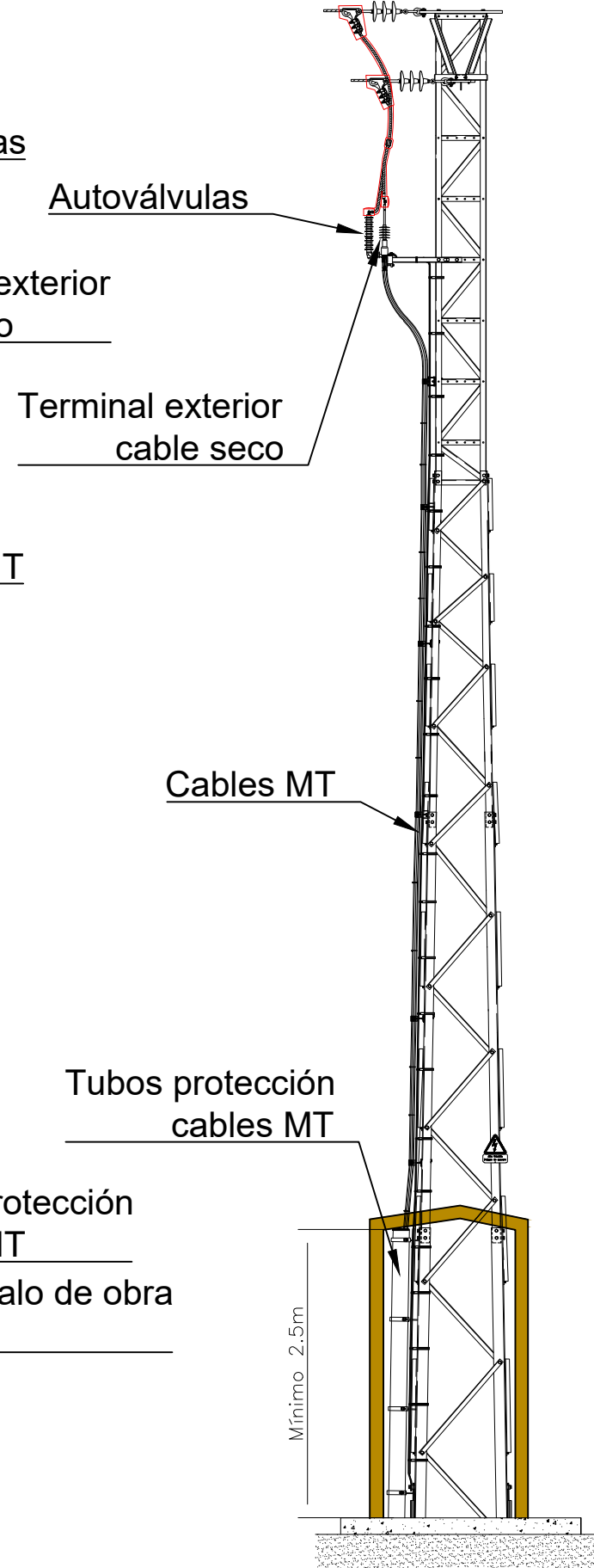


CONVERSIÓN AÉREA/SUBTERRÁNEA

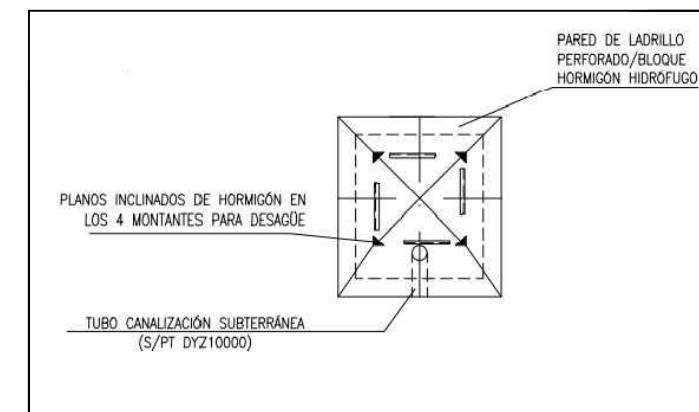
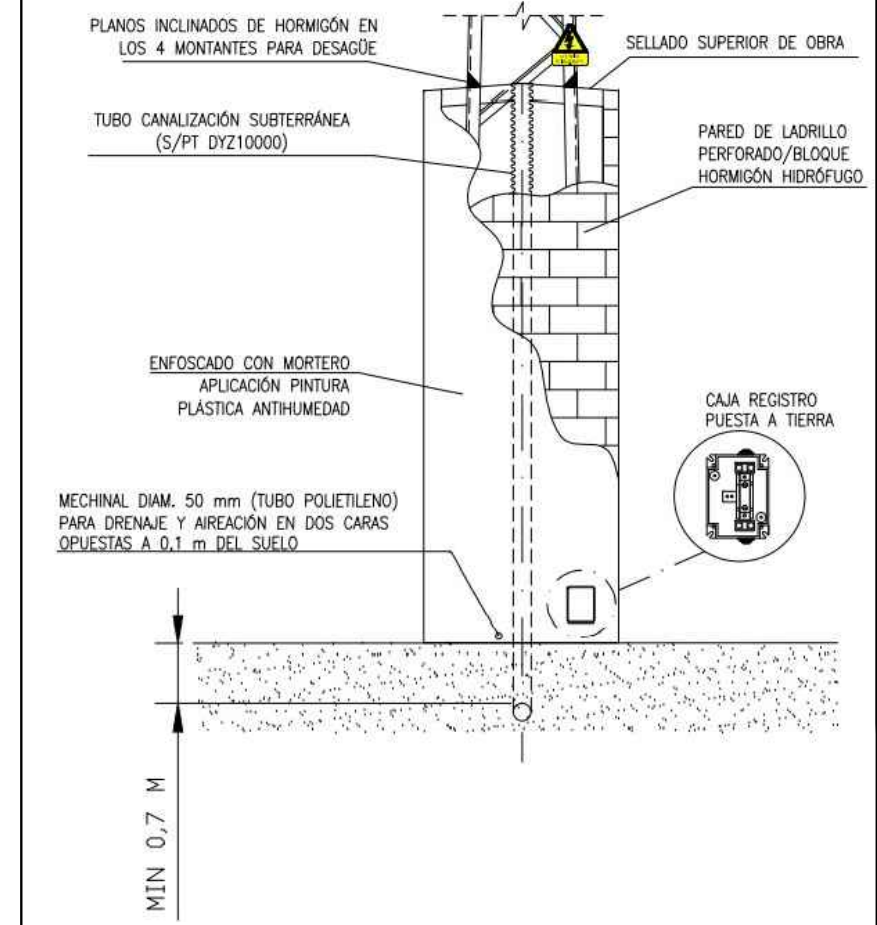
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



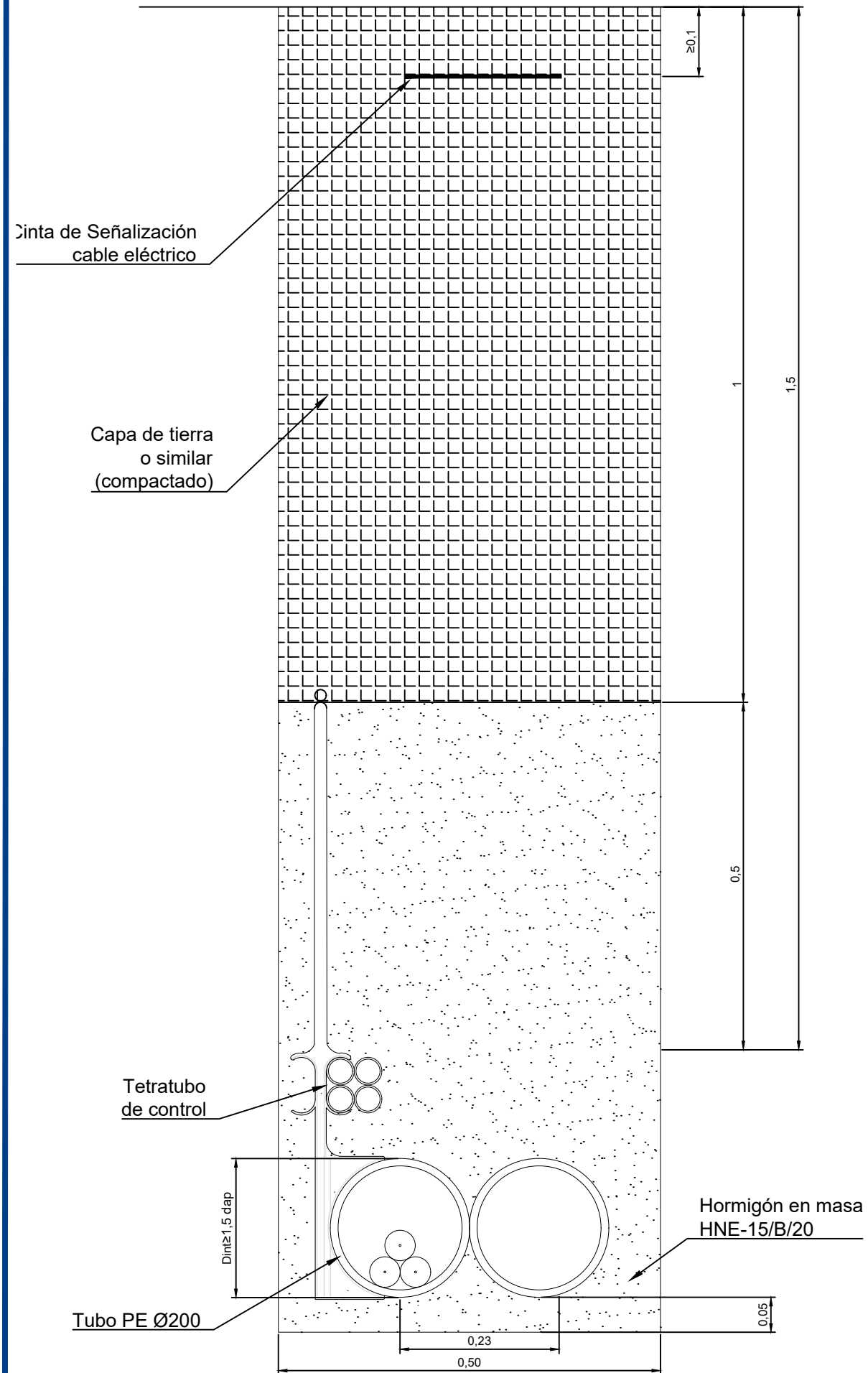
ANTI ESCALO OBRA CIVIL Y CONVERSIÓN AÉREO SUBTERRÁNEA



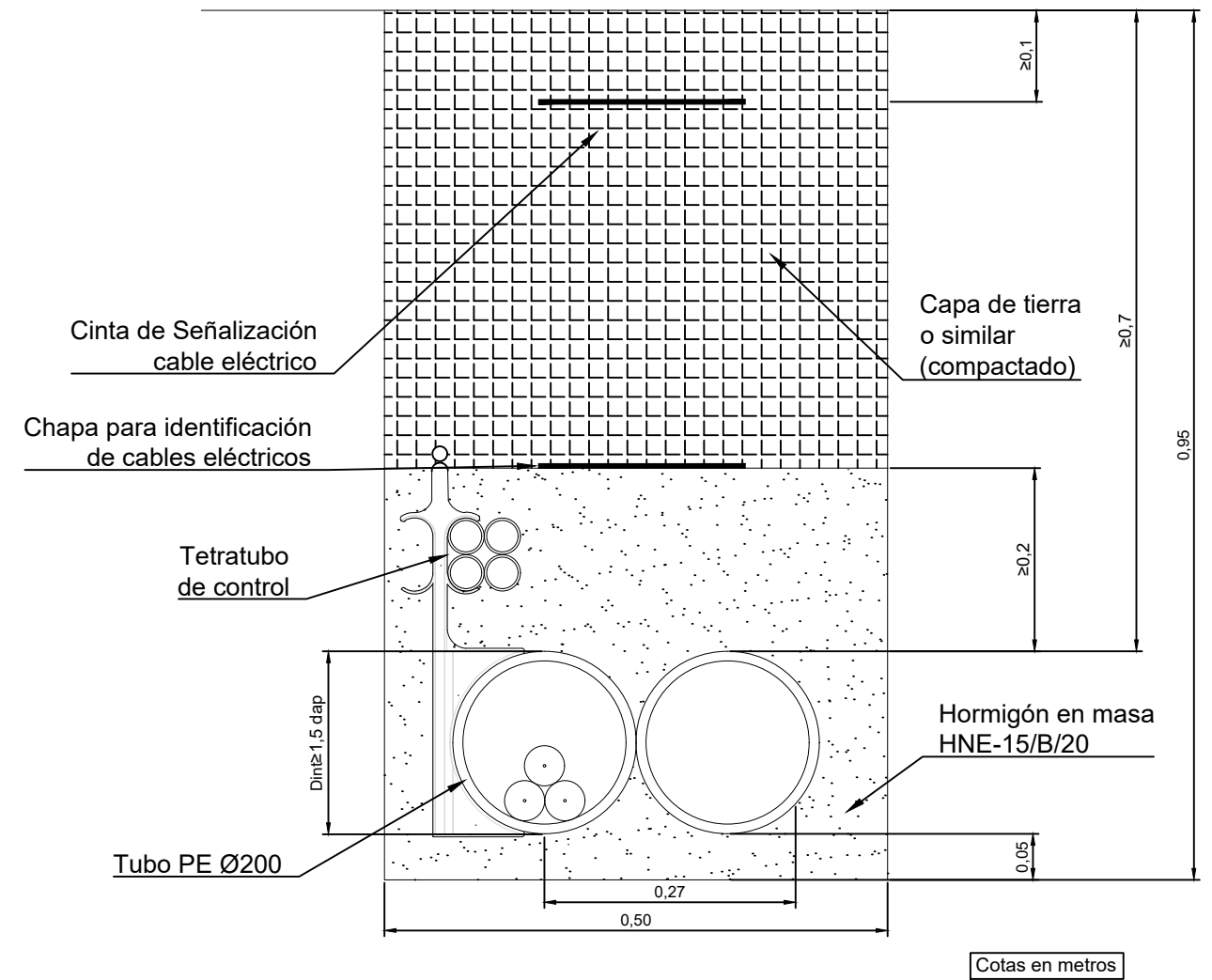
|                   |   |                                 |           |
|-------------------|---|---------------------------------|-----------|
|                   | PLANOS:   | N.º DE PROYECTO:                |           |
|                   | LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | REV: 0                          |           |
| CLIENTE:          | SOLARIG   |                                 |           |
| SITUACIÓN:        | TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]                 |                                 |           |
| NOMBRE DEL PLANO: | DETALLES ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO                                  | N.º DE PLANO:                   |           |
| FECHA:            | DIBUJADO:   | COMPROBADO:                     | APROBADO: |
| MARZO-2022        | F.M.E.P   | J.R.F.                          | J.M.P.    |
|                   |   | ESCALA:                         | 1/30      |
|                   |   |                                 |           |
|                   |   | <b>BA01698/22</b><br>03/08/2022 |           |




### CRUCE CUENCA HIDROGRÁFICA



### RESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA



Cotas en metros

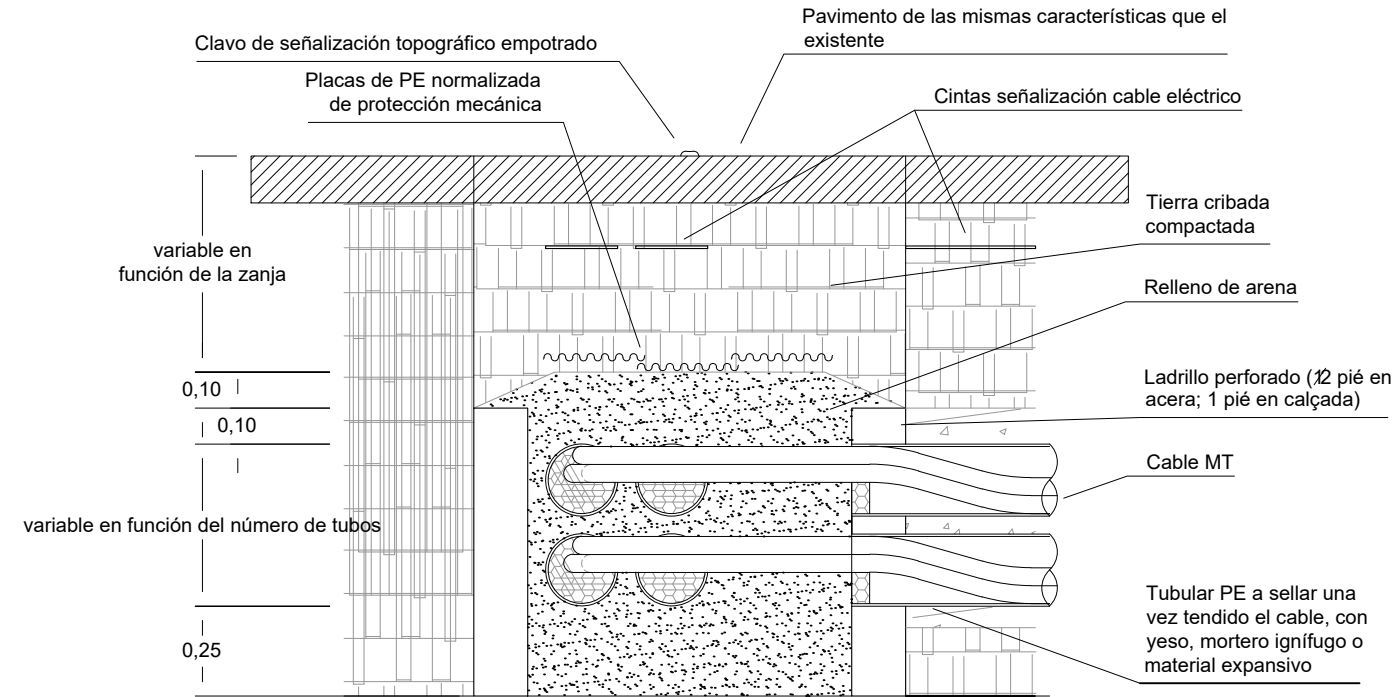
|   |  |  |
|---|--|--|
|  | PLANOS:<br>LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | N.º DE PROYECTO:<br><br>REV: 0                                   |
|   | CLIENTE: SOLARIG   | SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] |
| NOMBRE DEL PLANO: DETALLE CANALIZACIÓN SUBTERRANEA                                    | N.º DE PLANO:<br>BA-TALIA-MV-CP-011  |  |
| FECHA: MARZO-2022   | DIBUJADO: F.M.E.P  | COMPROBADO: J.R.F.   |
|   |  | APROBADO: J.M.P.   |
|   |  | ESCALA: 1/5<br><b>BA01698/22</b><br>03/08/2022                   |



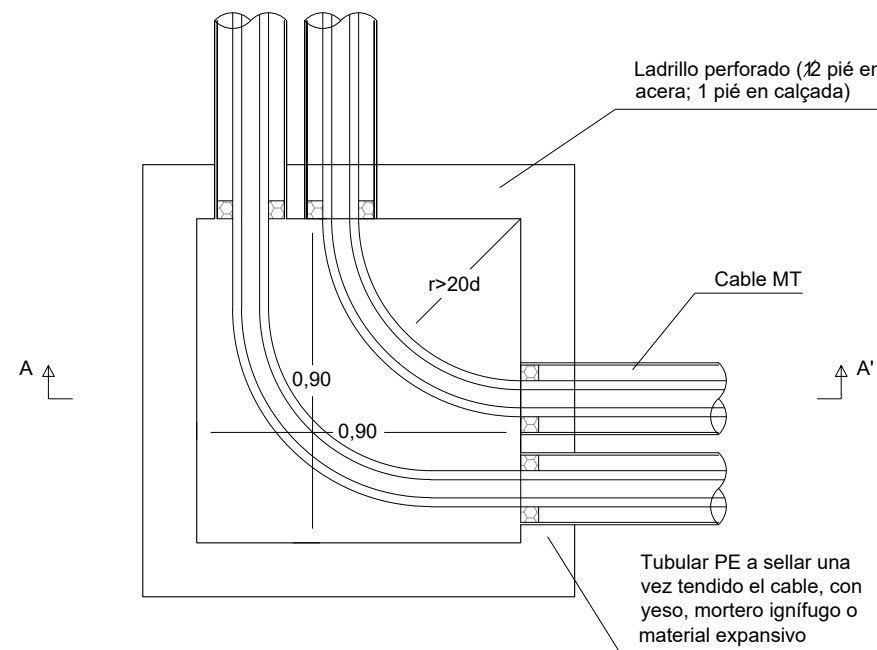
# ARQUETA A1 CIEGA

## ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

### SECCIÓN A-A'



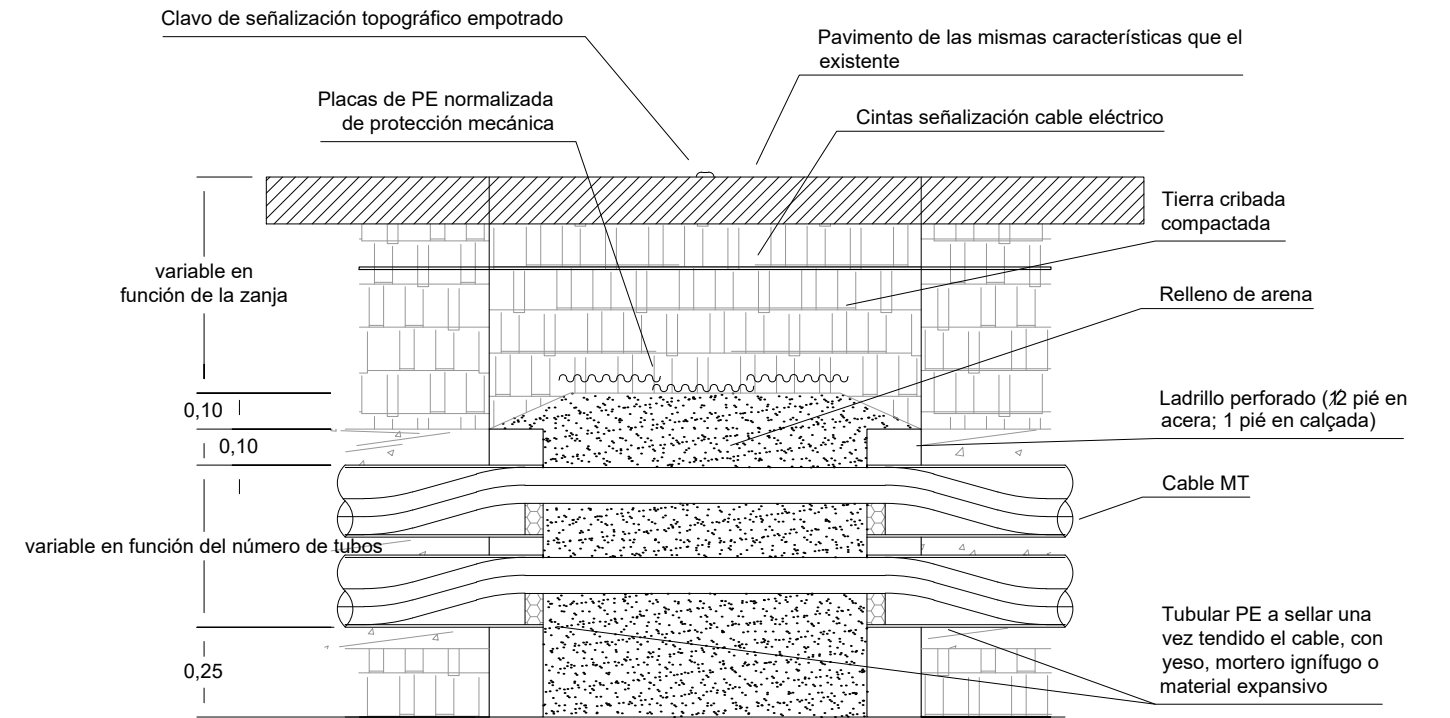
### PLANTA



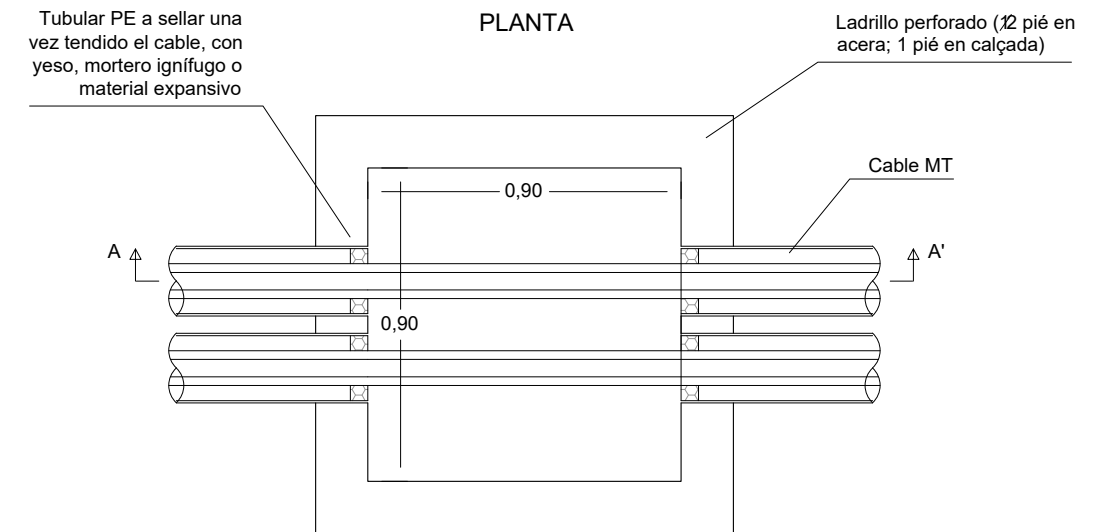
NOTA:  
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necesidades de la obra


## ARQUETA EN ALINEACIÓN

### SECCIÓN A-A'

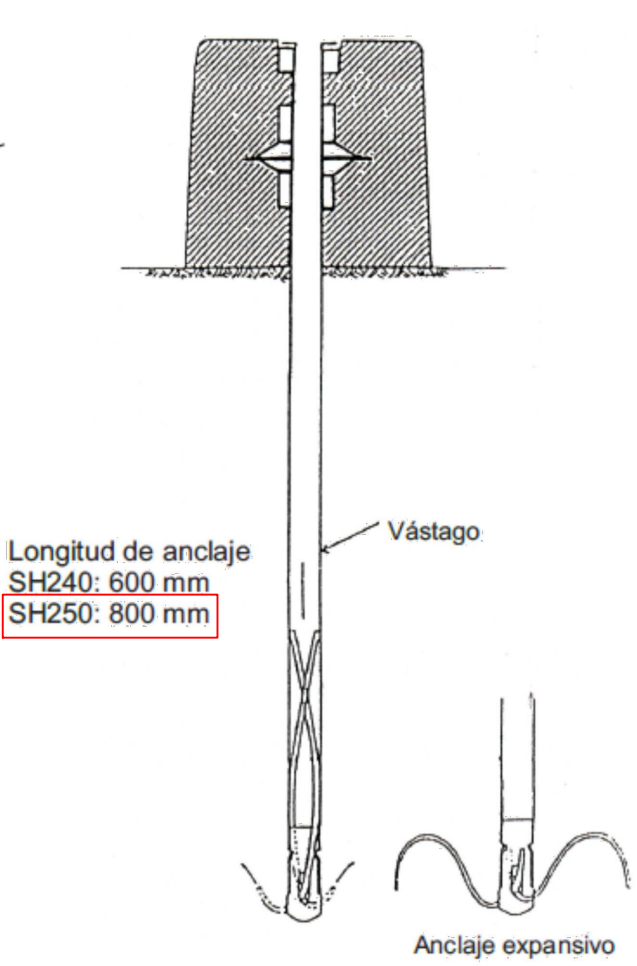
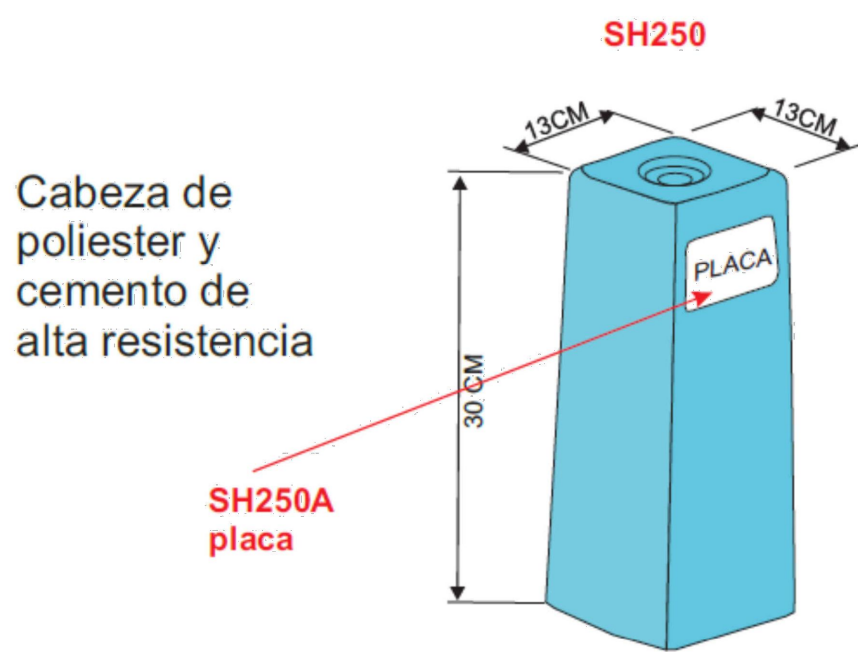
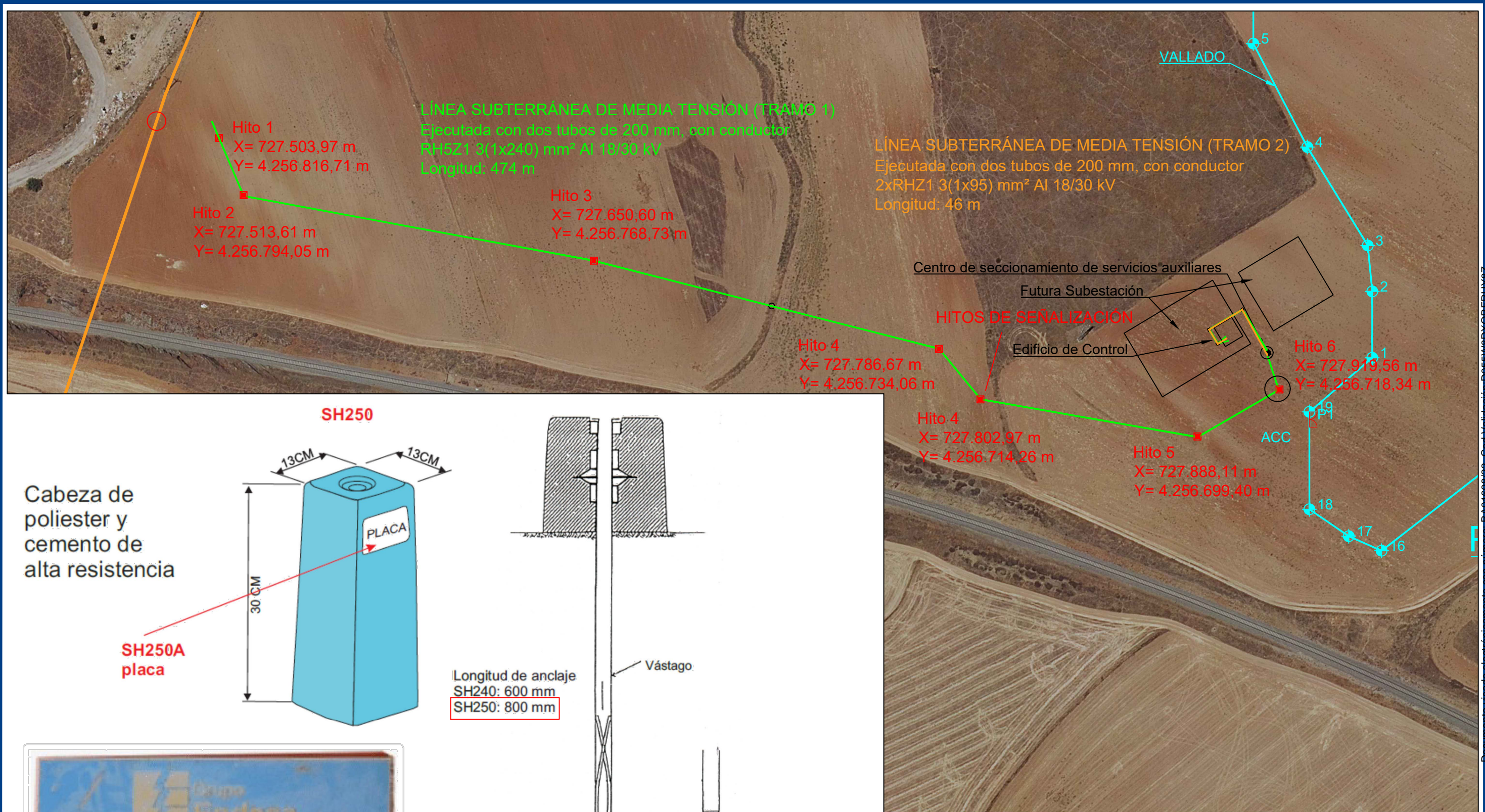


### PLANTA



|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|  | PLANOS:<br>LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | N.º DE PROYECTO:<br><br>REV: 0                                   |  |
|   | CLIENTE: SOLARIG   | SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] |  |
| NOMBRE DEL PLANO: DETALLE ARQUETAS PREFABRICADAS                                      | N.º DE PLANO:<br>BA-TALIA-MV-CP-012<br>BADAJOZ                                   |  |  |
| FECHA:<br>MARZO-2022  | DIBUJADO:<br>F.M.E.P   | COMPROBADO:<br>J.R.F.  | APROBADO:<br>J.M.P.                          |
| ESCALA: 1/1500  |  |  | N.º DE PROYECTO:<br>BA01698/22<br>03/08/2022 |





|                   |   |                  |
|-------------------|---|------------------|
|                   | PLANOS:   | N.º DE PROYECTO: |
|                   | LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | REV: 0           |
| CLIENTE:          | SOLARIG   |                  |
| SITUACIÓN:        | TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]                 |                  |
| NOMBRE DEL PLANO: | DETALLE HITOS DE SEÑALIZACIÓN   | N.º DE PLANO:    |
| FECHA:            | DIBUJADO:   | COMPROBADO:      |
| MARZO-2022        | F.M.E.P   | J.R.F.           |
|                   | APROBADO:   | ESCALA:          |
|                   | J.M.P.  | 1/1500           |
|                   |   | 03/08/2022       |

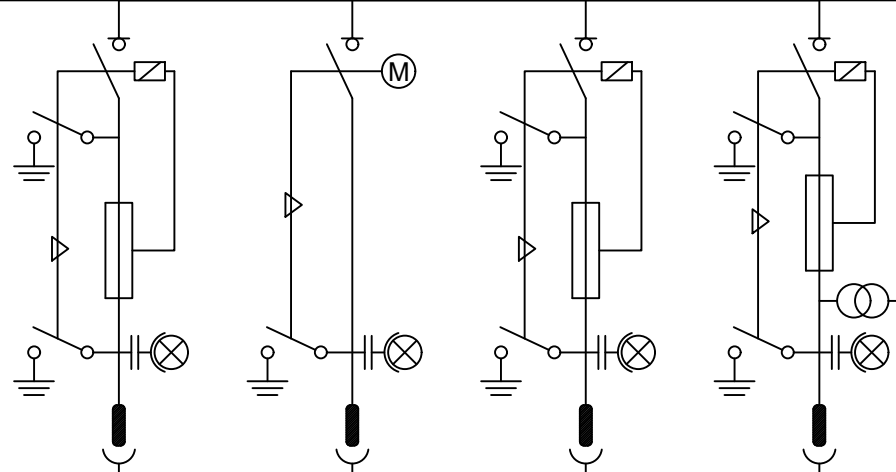


Documento visado electrónicamente con número: B101000122 - Cod. Validación: D055W8DXORFRUY6Z  
 Validación telemática: http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY6Z

CS

B1  
24 kV, 630A, 16 kA(1")

15 KV



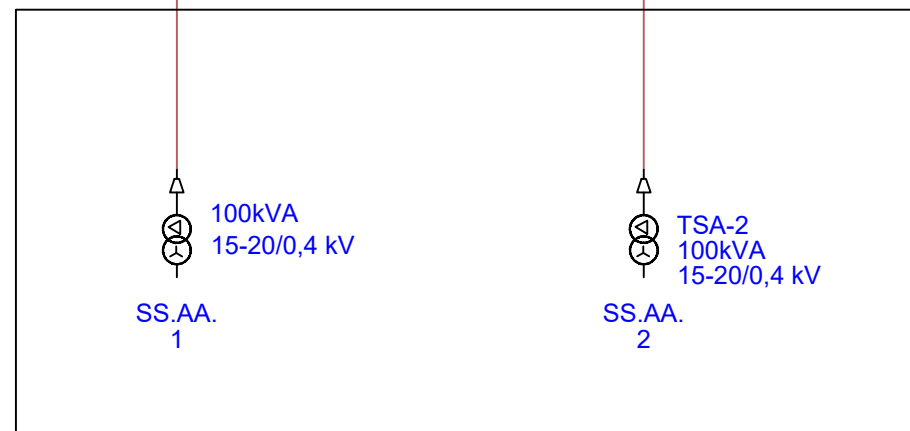
LÍNEA  
15 KV



ALIMENTACIÓN  
SSAA

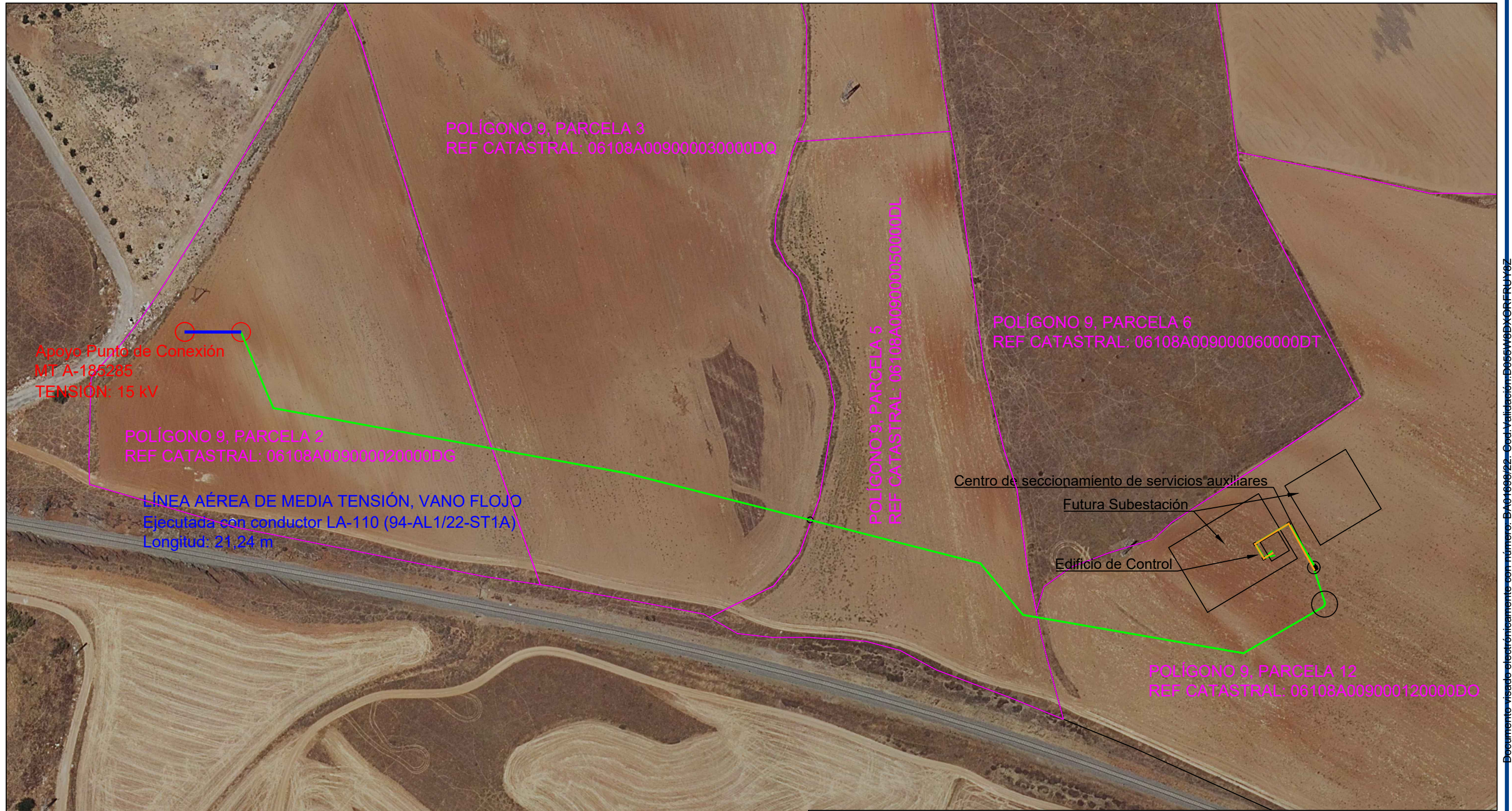
RHZ1 1x3x95 AL


RHZ1 1x3x95 AL

EDIFICIO DE CONTROL DE LA SUBESTACIÓN  
OBJETO DE PROYECTO INDEPENDIENTE



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PLANOS:<br>LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | N.º DE PROYECTO:  |
|   |  | REV: 0  |
| CLIENTE: SOLARIG  |  |   |
| SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]                      |  |   |
| NOMBRE DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR  |  | N.º DE PLANO:<br>BA-TALIA-MV-CP-014   |
| FECHA:<br>MARZO-2022  | DIBUJADO:<br>F.M.E.P   | COMPROBADO:<br>J.R.F.   |
|   | APROBADO:<br>J.M.P.  | ESCALA:<br>1/1500   |
|   |  |  |



|   |  |  |                  |
|---|--|--|------------------|
|  | PLANOS:<br>LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | N.º DE PROYECTO:<br><br>REV: 0                                   |                  |
|   | CLIENTE: SOLARIG   | SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] |                  |
| NOMBRE DEL PLANO: PARCELARIO  | N.º DE PLANO:<br>BA-TALIA-MV-CP-015  | ESCALA:<br>1/1500  |                  |
| FECHA: MARZO-2022   | DIBUJADO: F.M.E.P  | COMPROBADO: J.R.F.   | APROBADO: J.M.P. |

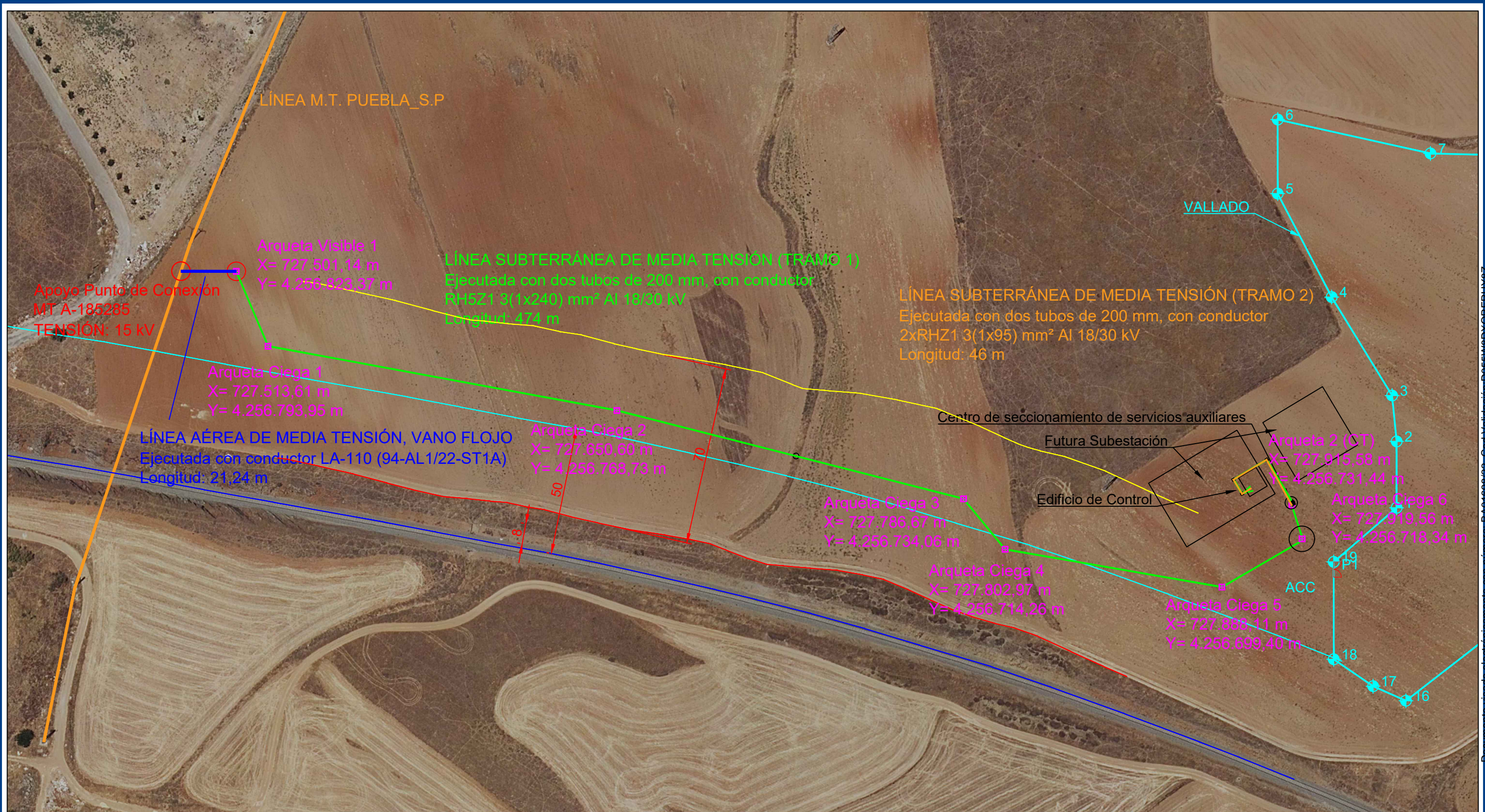
**VISADO**  
COPITI









**BADAJOZ**

**BA01698/22**  
03/08/2022

Documento visado electrónicamente con número: BADA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY6Z  
 Validación telemática: http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z



-  ARQUETA CIEGA
-  ZONA DE PROTECCIÓN
-  LÍMITE EDIFICACIÓN
-  ARISTA EXTERIOR DE LA EXPLANACIÓN
-  ARISTA EXTERIOR DE LA PLATAFORMA

|   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
|  | PLANOS:<br>LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | N.º DE PROYECTO:<br>REV: 0          |
|   | CLIENTE: SOLARIG   |                                     |
| SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]                      |  |                                     |
| NOMBRE DEL PLANO: AFECCIÓN ADIF   |  | N.º DE PLANO:<br>BA-TALIA-MV-CP-016 |
| FECHA:<br>MARZO-2022  | DIBUJADO:<br>F.M.E.P   | COMPROBADO:<br>J.R.F.               |
|   |  | APROBADO:<br>J.M.P.                 |
|   |  | ESCALA:<br>1/1500<br>03/08/2022     |

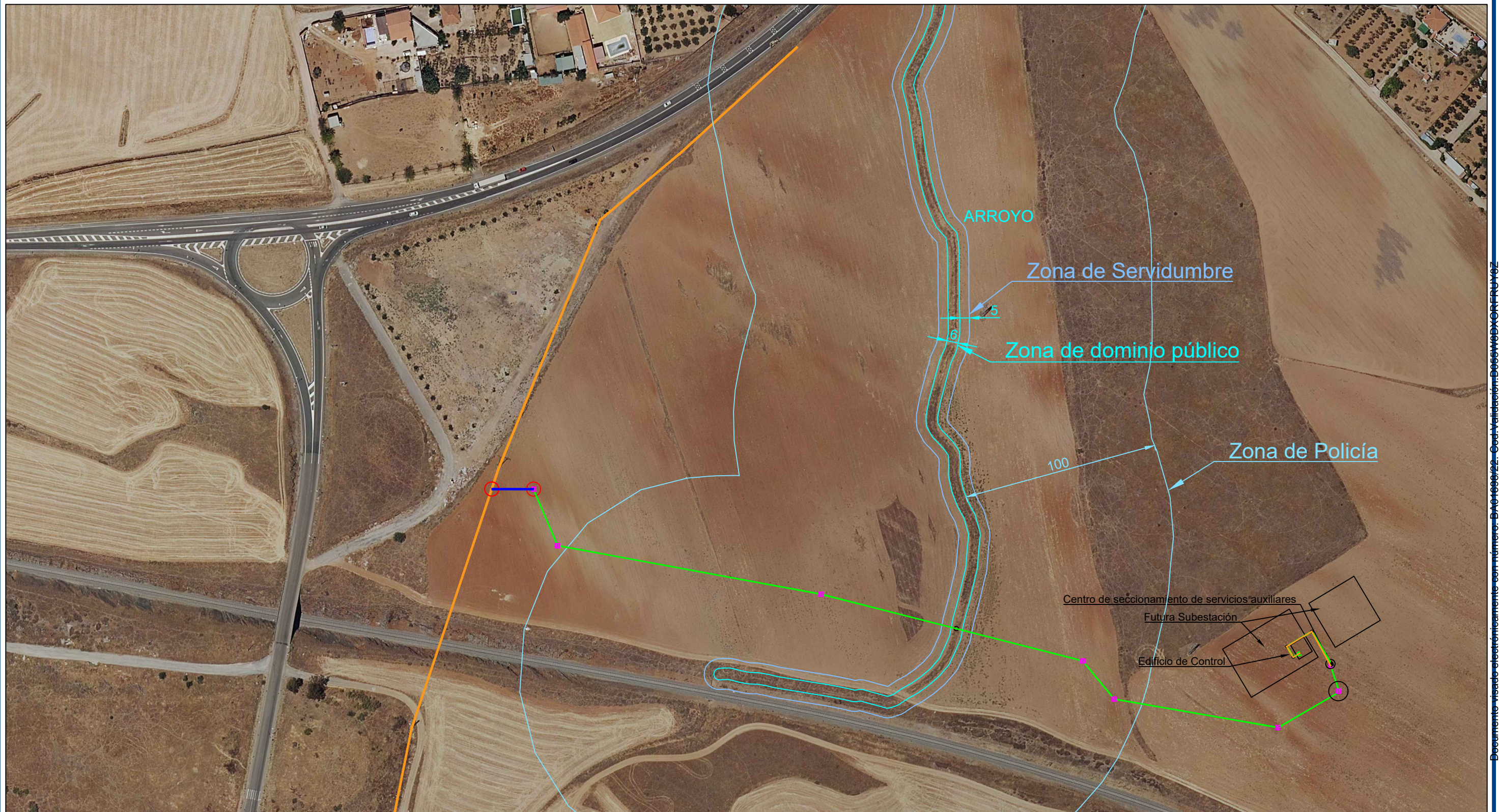
VISADO  
COPITI









BA01698/22

03/08/2022

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY6Z  
Validación telemática: http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY6Z



-  ARQUETA
-  Zona de Policía
-  Zona de Servidumbre
-  Zona de dominio público

|   |          |   |  |   |                    |
|---|----------|---|--|---|--------------------|
|  | PLANOS:  | LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] |  | N.º DE PROYECTO:  |                    |
|   | CLIENTE: | SOLARIG   |  | REV: 0  |                    |
| SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]                      |          |   |  |   |                    |
| NOMBRE DEL PLANO: AFECCIÓN CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA                    |          |   |  | N.º DE PLANO:   |                    |
| FECHA: MARZO-2022   |          |   |  | DIBUJADO: F.M.E.P.  | COMPROBADO: J.R.F. |
| APROBADO: J.M.P.  |          |   |  |  |                    |
| ESCALA: 1/1500  |          |   |  | <b>BA01698/22</b><br>03/08/2022   |                    |

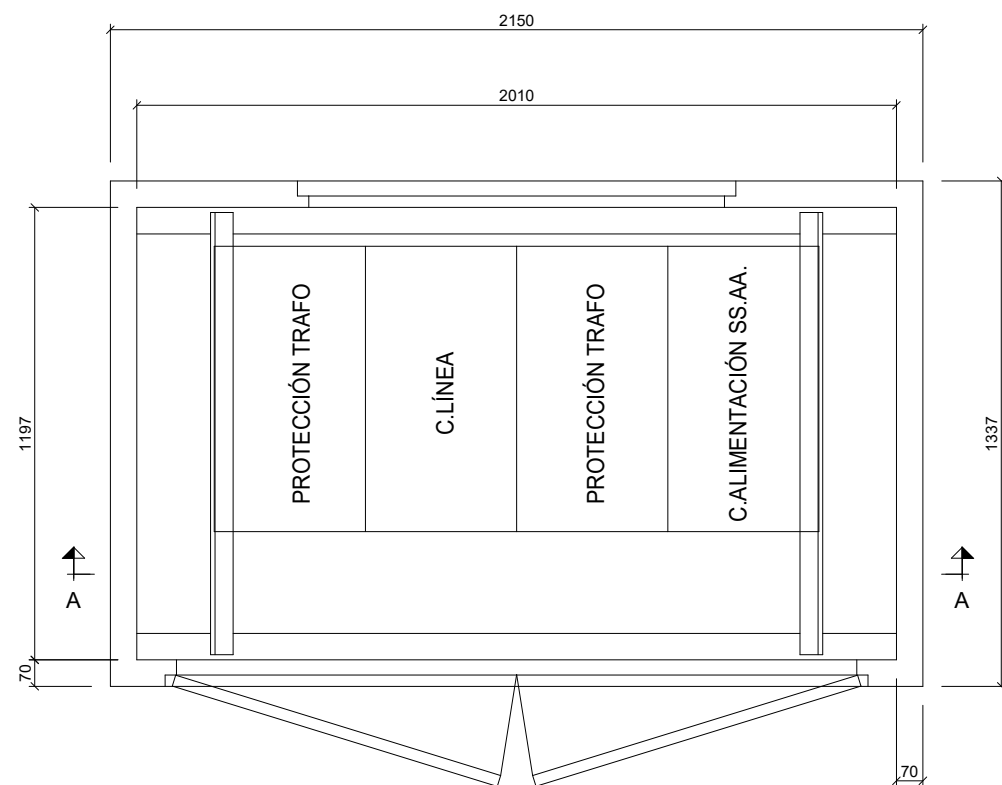


ARQUETA

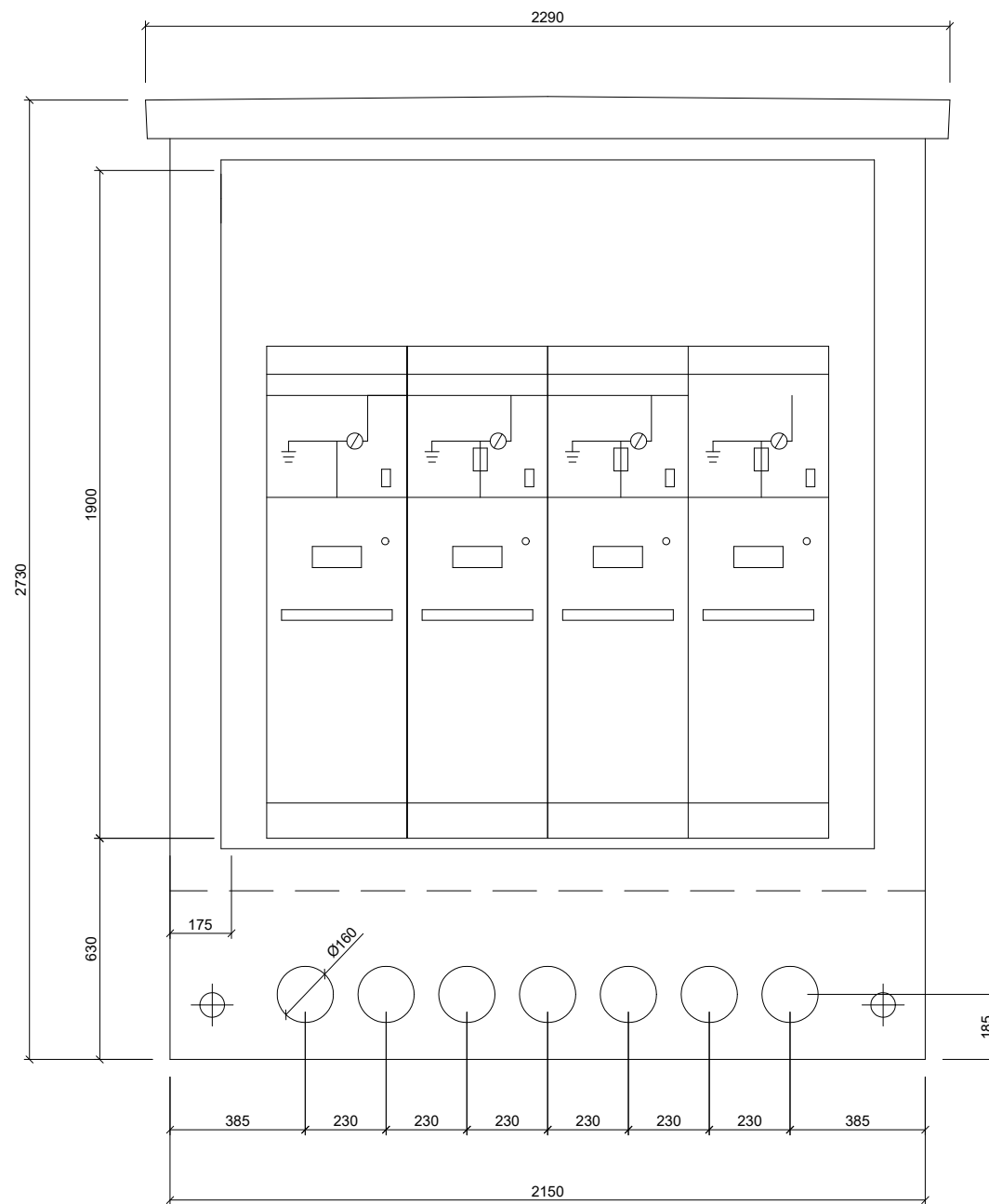
|  |          |   |        |                                 |
|--|----------|---|--------|---------------------------------|
|  | PLANOS:  | LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] |        | N.º DE PROYECTO:                |
|  | CLIENTE: | SOLARIG   |        | REV: 0                          |
| SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] |          |   |        |                                 |
| NOMBRE DEL PLANO: COORDENADAS UTM                                |          |   |        | N.º DE PLANO:                   |
| FECHA: MARZO-2022  |          |   |        | BA-TALIA-MV-CP-018              |
| DIBUJADO:  | F.M.E.P  | COMPROBADO:   | J.R.F. | APROBADO:                       |
| ESCALA: 1/1500   |          |   |        | ESCALA: 1/1500                  |
|  |          |   |        |                                 |
|  |          |   |        | <b>BA01698/22</b><br>03/08/2022 |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22 - Cod. Validación: D055W8DXORFRUY6Z  
Validación telemática: http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY6Z




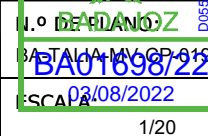


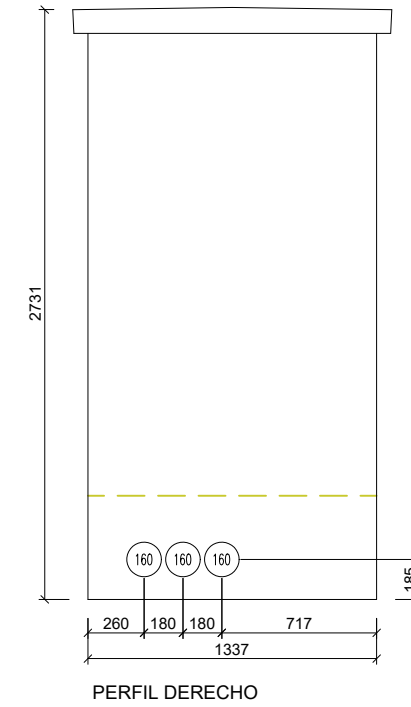
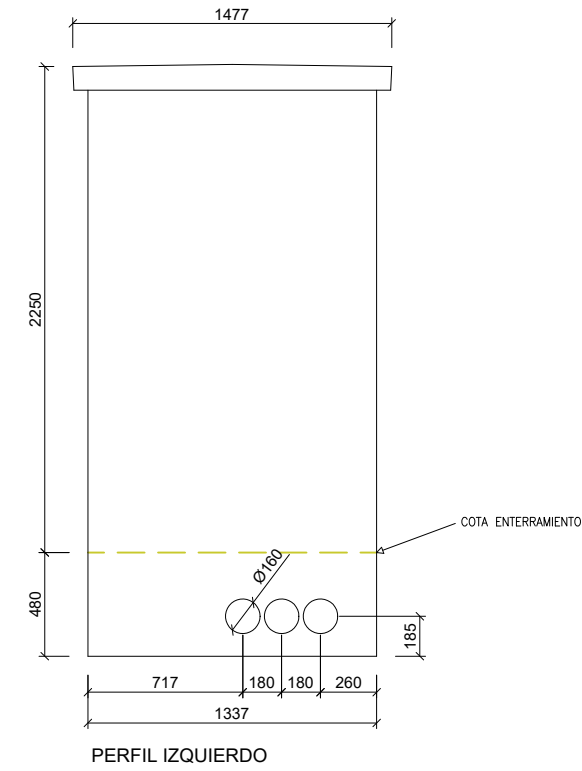
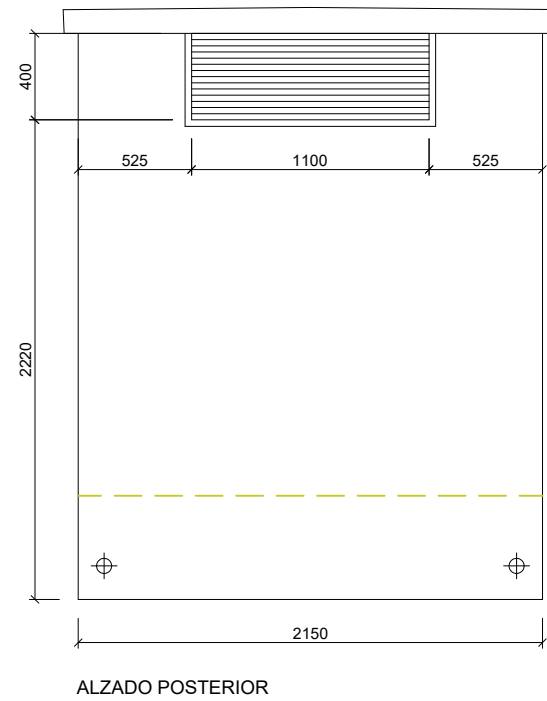
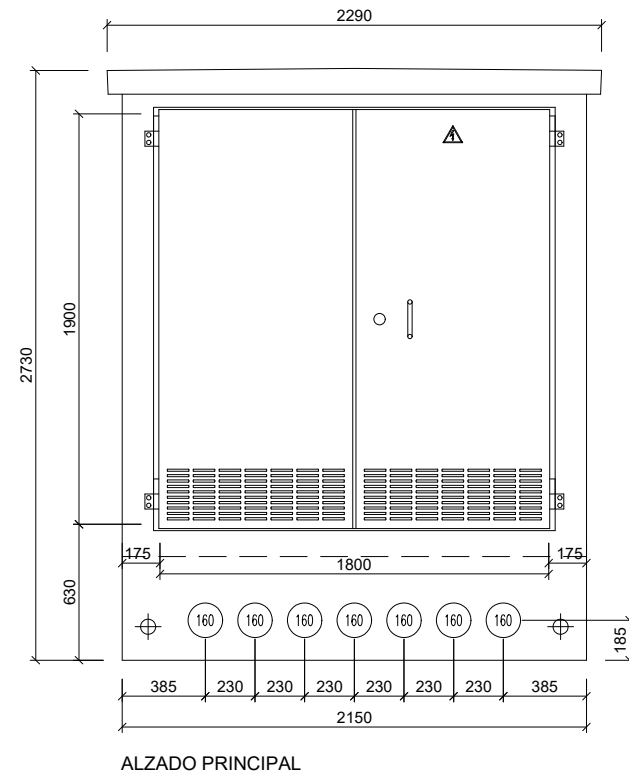




PLANTA

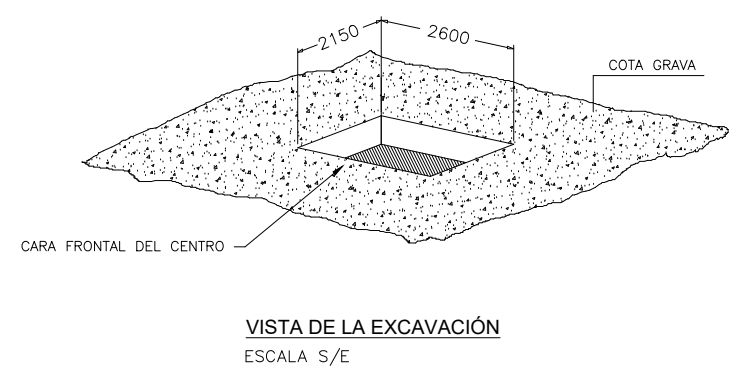
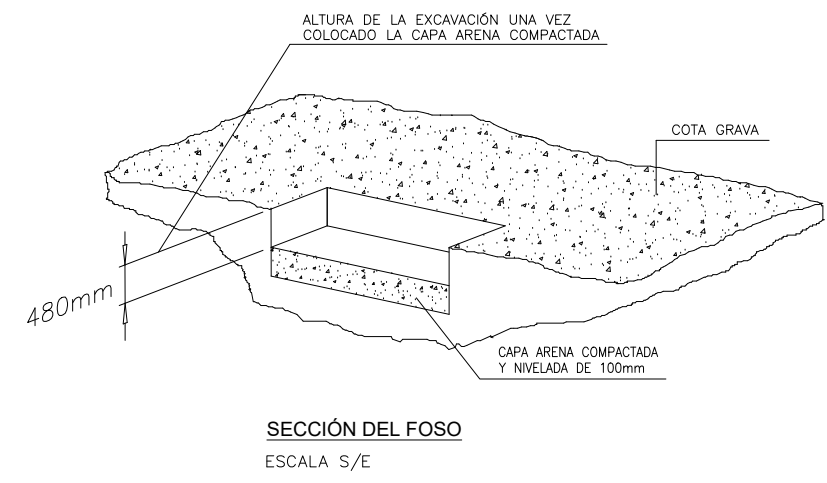
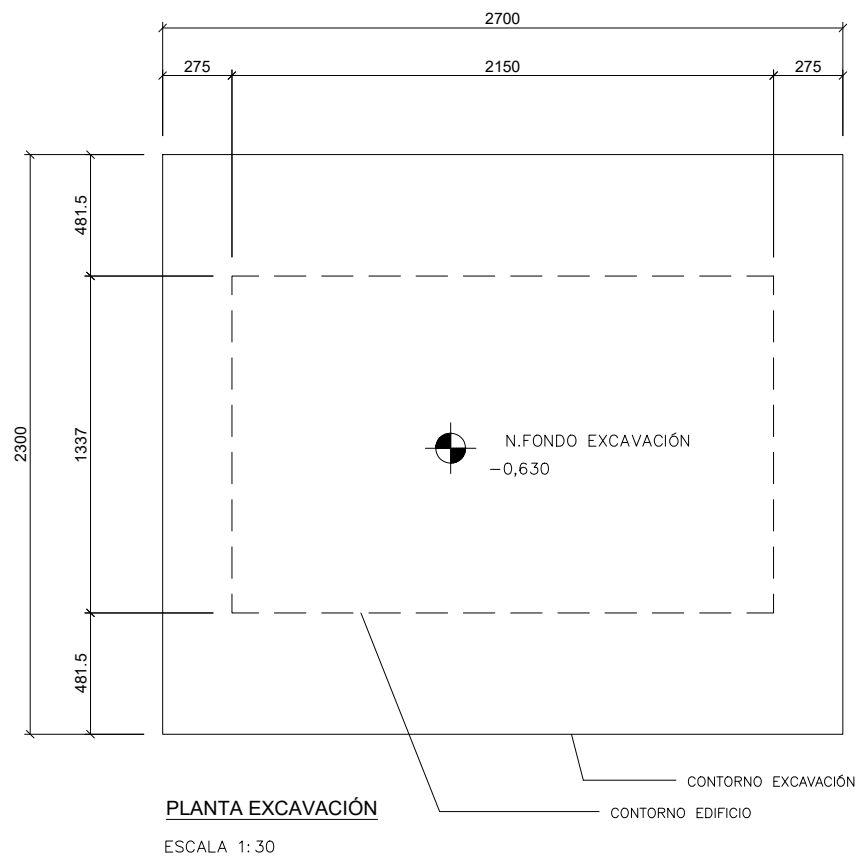
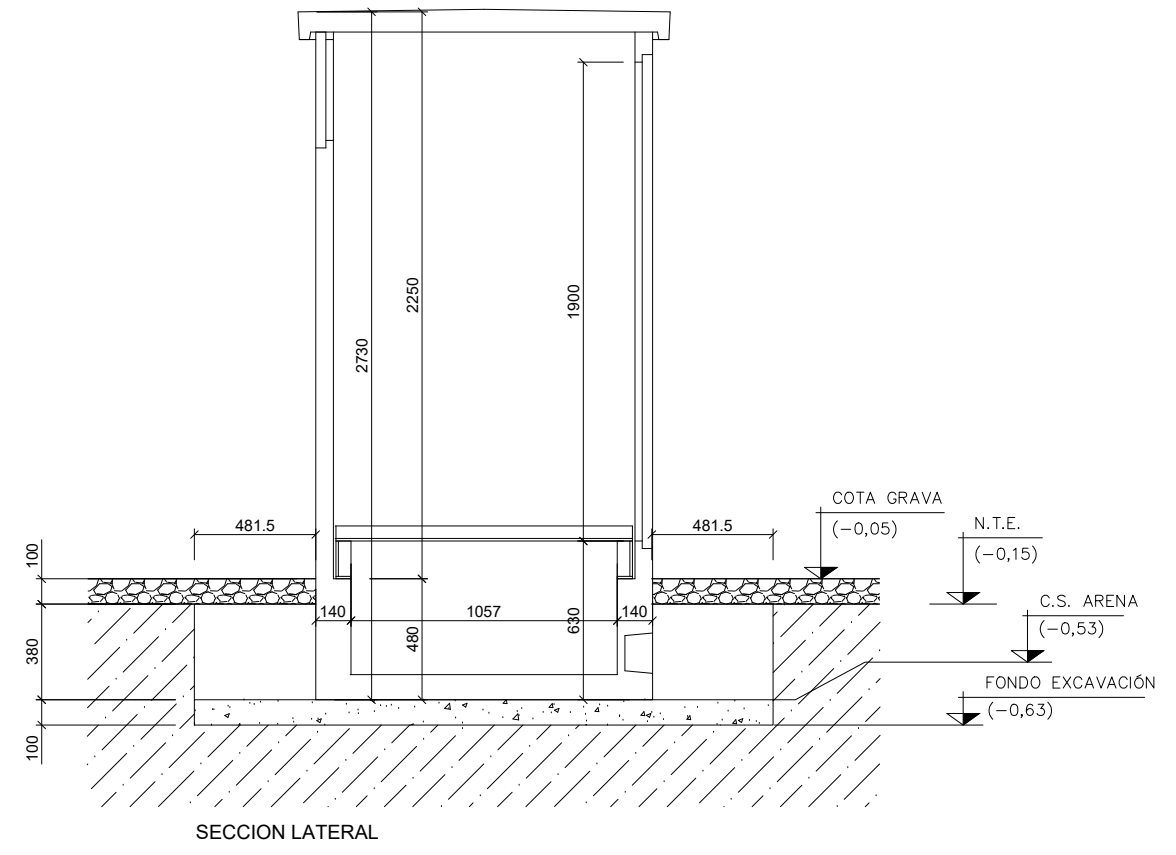
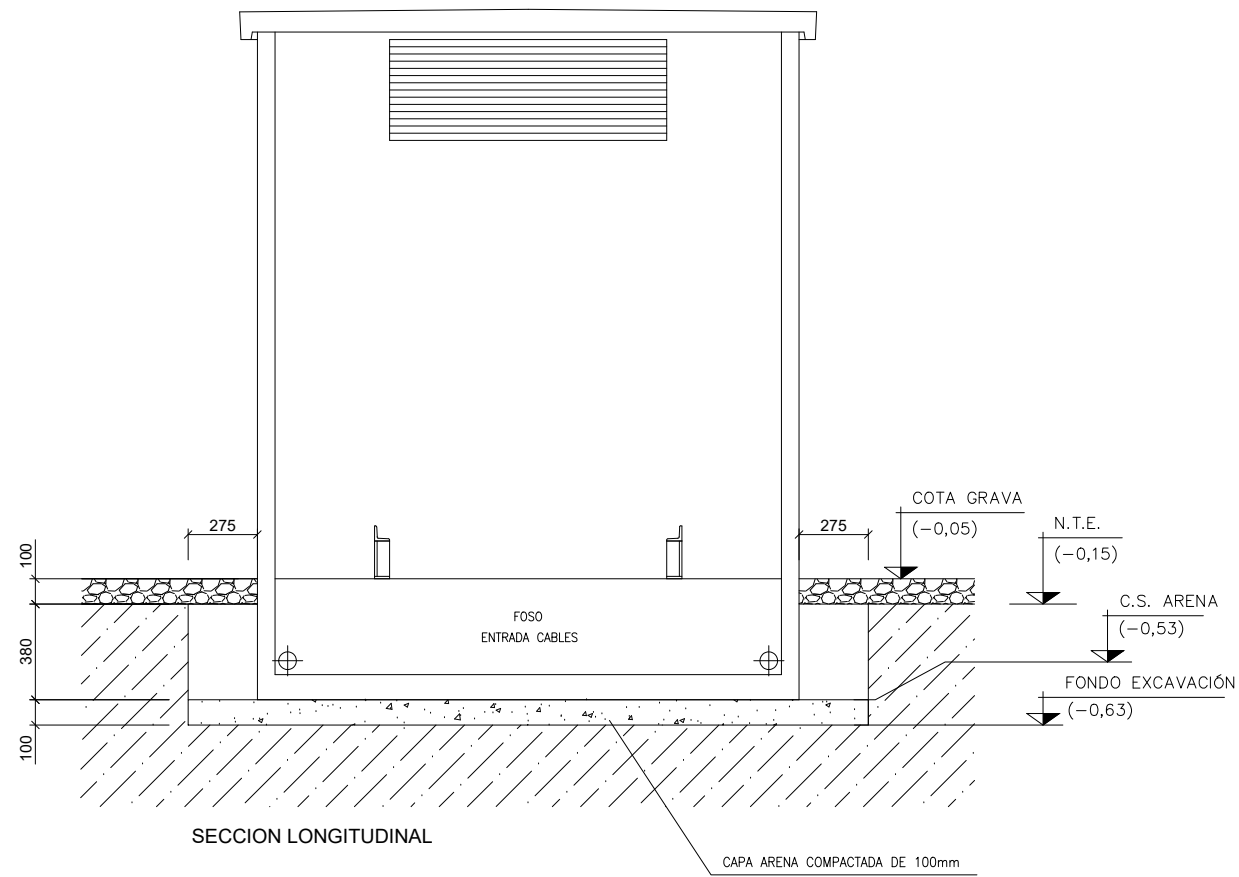


SECCIÓN A-A

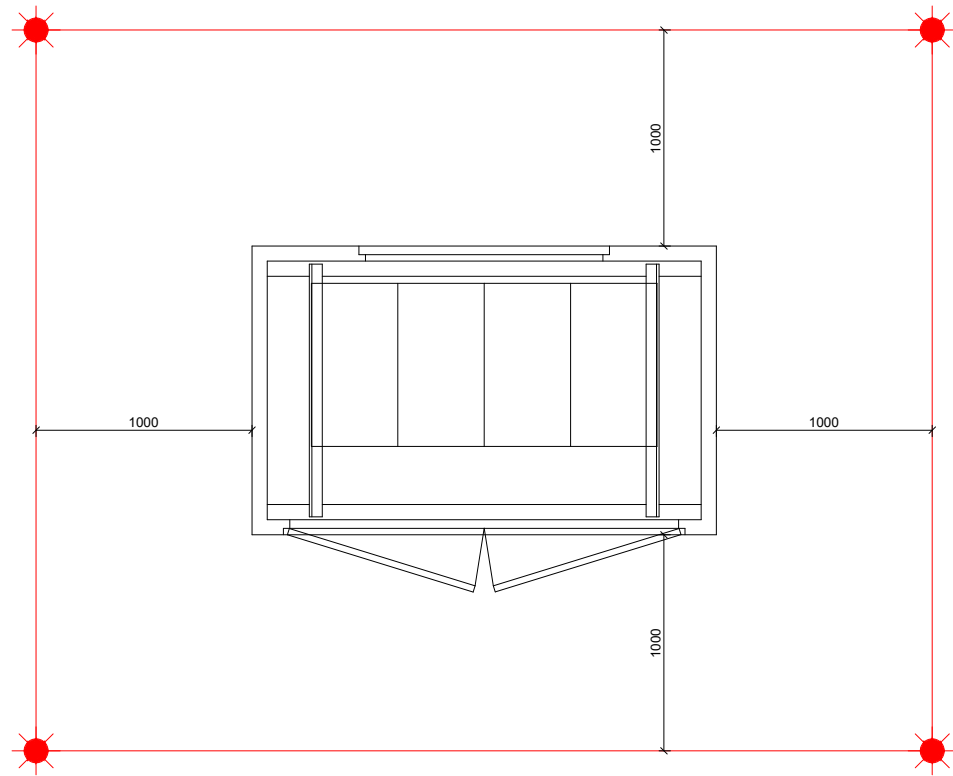
|   |   |   |
|---|---|---|
|  | PLANOS:<br>LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ<br>[BADAJOZ] | N.º DE PROYECTO:<br><br>REV: 0  |
|   | CLIENTE: SOLARIG  |  |
| SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]                      |   |   |
| NOMBRE DEL PLANO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO - PLANTA                                   |   |  |
| FECHA:<br>ABRIL-2022  | DIBUJADO:<br>D.A.R.   | COMPROBADO:<br>M.P.P.   |
|   |   | APROBADO:<br>D.P.A.   |
|   |   |  |



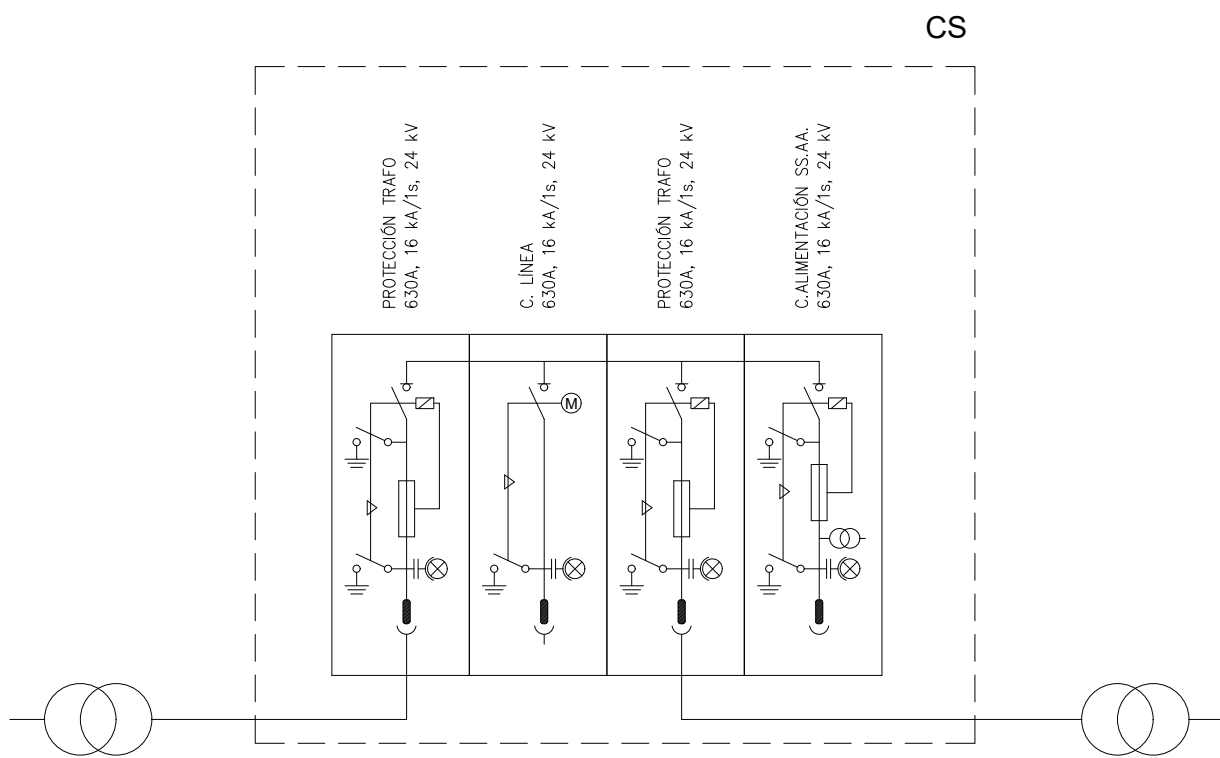
|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | PLANOS:<br>LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ<br>[BADAJOZ] | N.º DE PROYECTO:   |   |
|   | CLIENTE: SOLARIG  | REV: 0   |  |
| SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]                      |   |  |   |
| NOMBRE DEL PLANO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO - ALZADOS                                  |   | I.º DE PLANO:<br>BATAJALVA MV6 CP-020<br>BADAJOZ<br>02/08/2022 |   |
| FECHA:<br>ABRIL-2022  | DIBUJADO:<br>D.A.R.   | COMPROBADO:<br>M.P.P.  | APROBADO:<br>D.P.A.   |
|   |   |  | ESCALA:<br>1/35   |



|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <b>PLANOS:</b><br>LMT SSA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | <b>N.º DE PROYECTO:</b><br>REV: 0   |
|   | <b>CLIENTE:</b> SOLARIG  | <div style="border: 2px solid green; padding: 5px; text-align: center;"> <b>VISADO</b><br/> <b>COPITI</b><br/> <br/> <b>BA01698/22</b><br/>         08/08/2022       </div> |
| <b>SITUACIÓN:</b> TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] |  |   |
| <b>NOMBRE DEL PLANO:</b> CENTRO DE SECCIONAMIENTO - PREPARACIÓN TERRENO |  |   |
| <b>FECHA:</b><br>ABRIL-2022   | <b>DIBUJADO:</b><br>D.A.R.   | <b>COMPROBADO:</b><br>M.P.P.  |
|   |  | <b>APROBADO:</b><br>D.P.A.  |
|   |  | 1/30  |



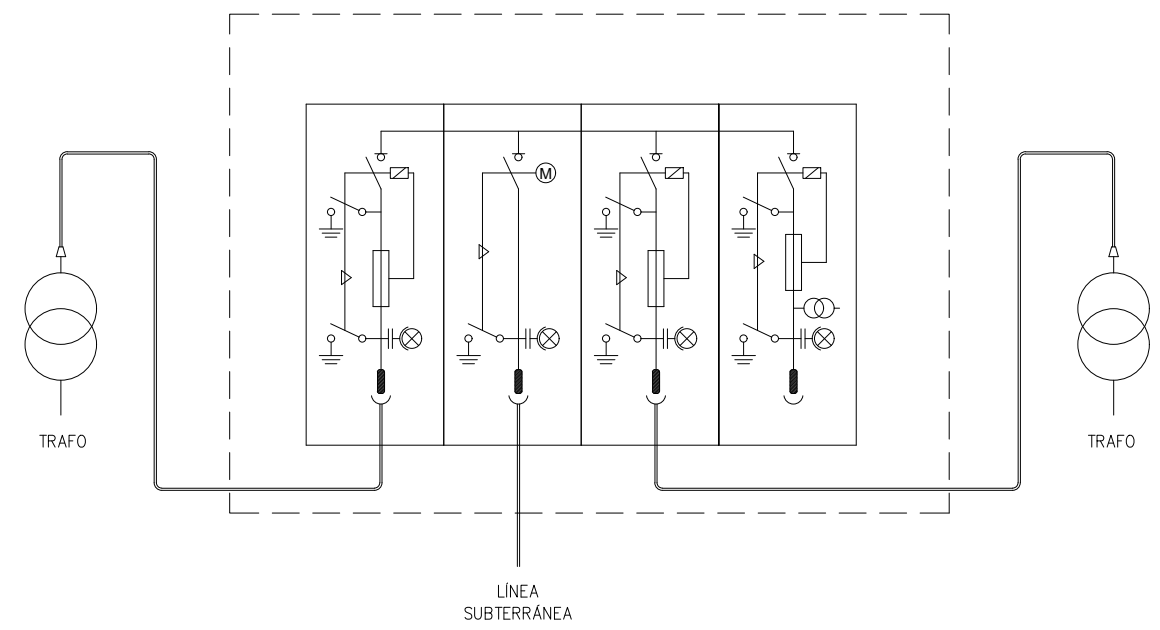
PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN



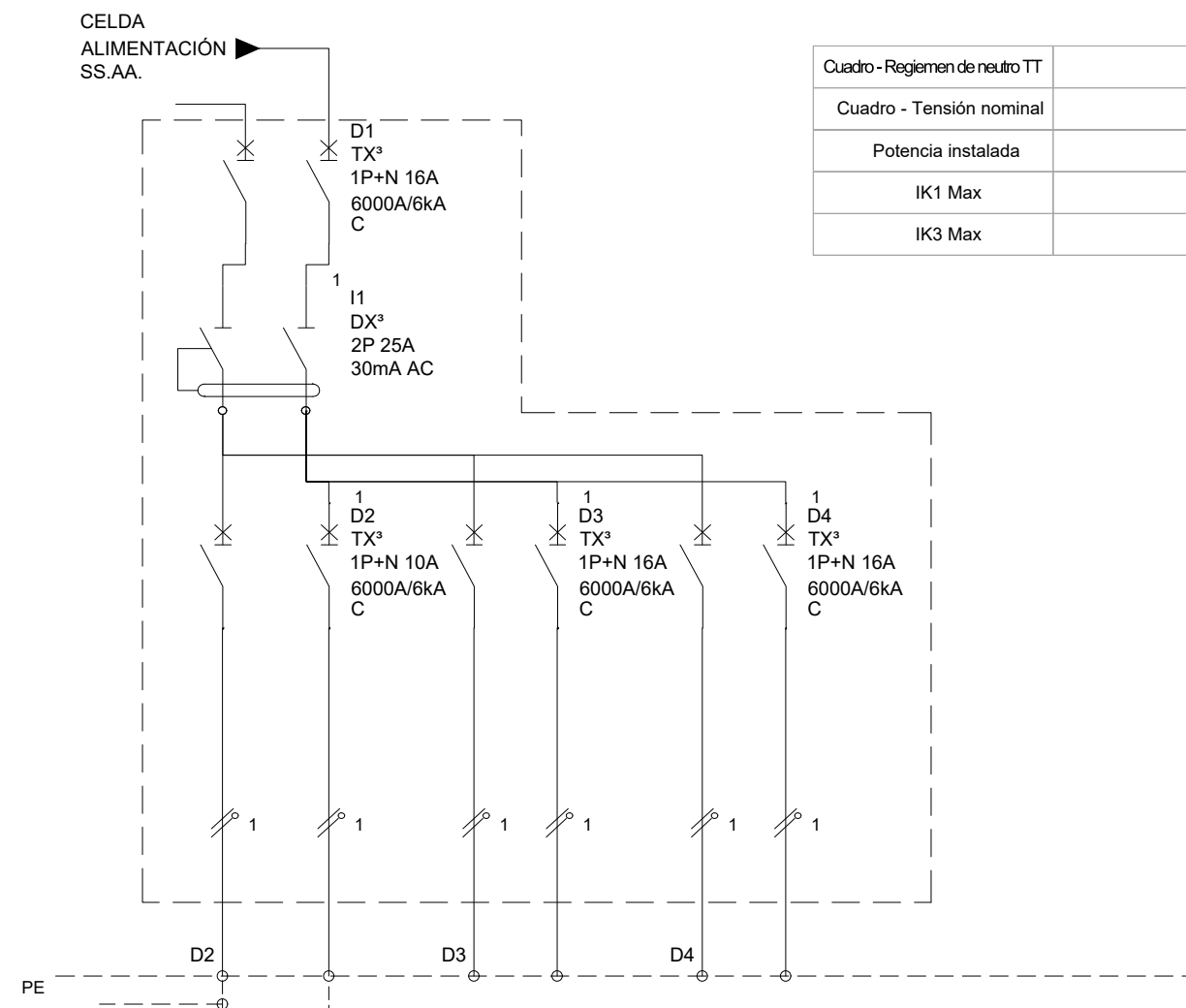
**LEYENDA**

- PICA DE ACERO COBRIZADO DE 14 mm DE DIÁMETRO Y L=2m (4 UNIDADES)
- CABLE DE Cu DESNUDO Y 50 mm<sup>2</sup> DE SECCIÓN

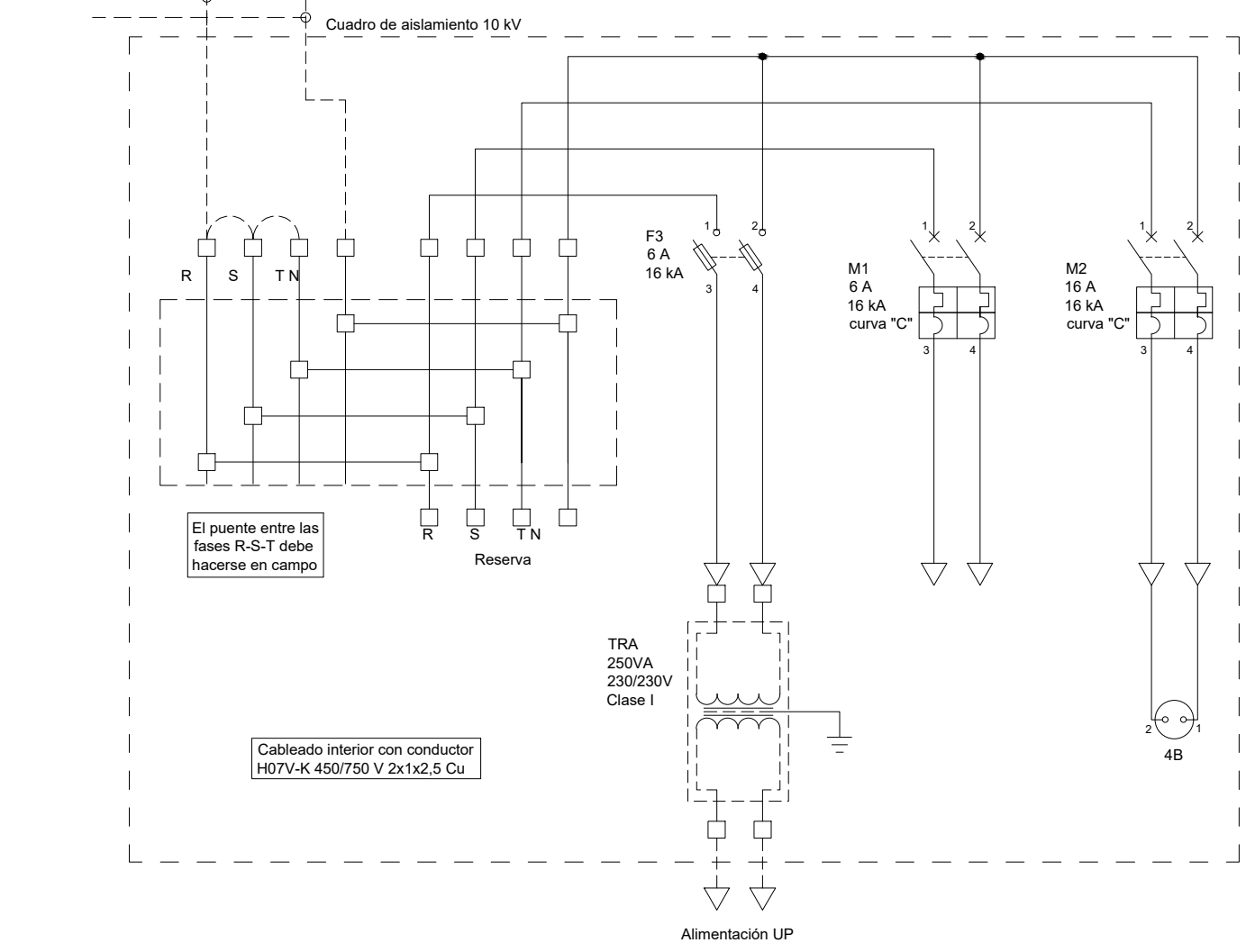
ESQUEMA UNIFILAR CS



|   |   |                       |
|---|---|-----------------------|
|   | PLANOS:<br>LMT SSAA SUBSTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | N.º DE PROYECTO:      |
|   | CLIENTE: SOLARIG  | REV: 0                |
| SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]  |   |                       |
| NOMBRE DEL PLANO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO - TIERRAS Y UNIFILARES |   |                       |
| FECHA:<br>ABRIL-2022  | DIBUJADO:<br>D.A.R.   | COMPROBADO:<br>M.P.P. |
|   |   | APROBADO:<br>D.P.A.   |
|   |   | 1/35                  |



|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Cuadro - Regimen de neutro TT |  |
| Cuadro - Tensión nominal      |  |
| Potencia instalada            |  |
| IK1 Max                       |  |
| IK3 Max                       |  |



| Identificación del aparato     | D2        | D3     | D4      |
|--------------------------------|-----------|--------|---------|
| Marcado bornas                 |           |        |         |
| Descripción                    | ALUMBRADO | FUERZA | RESERVA |
| Circuito - Potencia            |           |        |         |
| Longitud de cables             |           |        |         |
| Cable - Secciones              |           |        |         |
| Tipo de cables                 |           |        |         |
| Tipo de aislante de los cables |           |        |         |

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática: http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z

|   |  |                       |
|---|--|-----------------------|
|   | PLANOS:<br>LMT SSAA SUBESTACIÓN SECCIONADORA EN PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ] | N.º DE PROYECTO:      |
|   | CLIENTE: SOLARIG   | REV: 0                |
| SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE PUEBLA DE SANCHO PÉREZ [BADAJOZ]        |  |                       |
| NOMBRE DEL PLANO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO - ESQUEMA UNIFILAR DE SS.AA. |  |                       |
| FECHA:<br>ABRIL-2022  | DIBUJADO:<br>D.A.R.  | COMPROBADO:<br>M.P.P. |
|   |  | APROBADO:<br>D.P.A.   |
|   |  |                       |
|   |  | ESCALA: S/E           |



**PROYECTO DE LÍNEA DE MEDIA  
TENSIÓN DE 15 kV Y CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA  
ALIMENTAR LOS SERVICIOS  
AUXILIARES DE SUBESTACIÓN  
SECCIONADORA EN PUEBLA DE  
SANCHO PÉREZ [BADAJOZ].**



Julio 2022

José María Pérez Martín  
ELEC NOR SERVICIOS Y PROYECTOS SAU  
Ingeniero Técnico Industrial, Colegiado nº 1126

Documento visado electrónicamente con número: BA01698/22. Cod. Validación: D055W8DXORFRUY8Z  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=D055W8DXORFRUY8Z>

