

Proyecto de línea aérea MT 15 kV, línea subterránea de MT, centro de seccionamiento y centro de transformación de abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora.

(Carretera A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la Frontera, Cádiz).

Promotor:
VERDALIA BIO ARCOS, S.L.
B-70746268
C/ María de Molina 40 – piso 3
28006 Madrid



Redactor:
Alfonso C. Salvatierra Martín



(Colegiado 1319 COPITI de Cádiz)

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|---|------------|
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 1/300 |



CONTENIDO:

| | |
|--|-----------|
| 1.- MEMORIA | 10 |
| 1.1.- CUADRO RESUMEN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS. | 11 |
| 1.2.- Hoja de datos del proyecto. | 13 |
| 1.2.1.- Peticionario y promotor. | 13 |
| 1.2.2.- Clasificación de las instalaciones proyectadas. | 13 |
| 1.2.3.- Titular. | 13 |
| 1.2.4.- Emplazamiento. | 13 |
| 1.3.- Objeto. | 14 |
| 1.4.- Potencia instalada. | 14 |
| 1.5.- Punto de conexión a la red de distribución. | 14 |
| 1.6.- Instalaciones que serán cedidas a E-Distribución. | 15 |
| 1.7.- Diseño general de las instalaciones. | 15 |
| 1.8.- LÍNEA AÉREA DE M.T. | 18 |
| 1.8.1.- Diseño de la L.A.M.T. | 18 |
| 1.8.2.- Tensión nominal y nivel de aislamiento. | 19 |
| 1.8.3.- Elementos de la L.A.M.T. | 19 |
| 1.8.4.- Distancias de seguridad. | 24 |
| 1.9.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T. | 28 |
| 1.9.1.- Diseño de las L.S.M.T. | 28 |
| 1.9.2.- Conductores de las L.S.M.T. | 28 |
| 1.9.3.- Terminaciones. | 29 |
| 1.9.4.- Empalmes. | 29 |
| 1.9.5.- Pararrayos. | 29 |
| 1.9.6.- Trazado y canalizaciones. | 29 |
| 1.9.7.- Arquetas. | 30 |
| 1.9.8.- Cruzamientos, proximidades y paralelismos. | 30 |
| 1.9.9.- Puesta a tierra. | 32 |
| 1.9.10.- Protecciones de las L.S.M.T. | 32 |
| 1.9.11.- Conversiones de línea aérea a subterránea. | 32 |
| 1.10.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO y ENTREGA. | 33 |
| 1.10.1.- Ubicación y accesos. | 33 |
| 1.10.2.- Dimensiones. | 33 |
| 1.10.3.- Configuración eléctrica. | 34 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 2/300



| | | |
|-----------|---|----|
| 1.10.4.- | Nivel de aislamiento en M.T..... | 34 |
| 1.10.5.- | Nivel de aislamiento en B.T. | 34 |
| 1.10.6.- | Intensidad nominal en M.T. | 34 |
| 1.10.7.- | Corriente de cortocircuito. | 34 |
| 1.10.8.- | Obra civil. | 34 |
| 1.10.9.- | Instalación eléctrica. | 35 |
| 1.10.10.- | Protecciones. | 37 |
| 1.10.11.- | Instalación de puesta a tierra..... | 39 |
| 1.10.12.- | Sistema de tele gestión. | 41 |
| 1.10.13.- | Sistema de medida. | 41 |
| 1.10.14.- | Sistema de telemando. | 41 |
| 1.10.15.- | Limitación de los campos magnéticos. | 41 |
| 1.10.16.- | Protección contra incendios. | 42 |
| 1.10.17.- | Ventilación. | 42 |
| 1.10.18.- | Insonorización y medidas anti vibraciones. | 42 |
| 1.10.19.- | Protección contra la contaminación. | 43 |
| 1.10.20.- | Señalización y equipo de seguridad. | 43 |
| 1.11.- | LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. | 45 |
| 1.11.1.- | Diseño..... | 45 |
| 1.11.2.- | Conductores..... | 45 |
| 1.11.3.- | Terminaciones. | 46 |
| 1.11.4.- | Empalmes. | 46 |
| 1.11.5.- | Pararrayos. | 46 |
| 1.11.6.- | Trazado y canalizaciones. | 46 |
| 1.11.7.- | Arquetas..... | 46 |
| 1.11.8.- | Cruzamientos, proximidades y paralelismos..... | 47 |
| 1.11.9.- | Puesta a tierra..... | 49 |
| 1.11.10.- | Protecciones de las L.S.M.T..... | 49 |
| 1.12.- | CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO. | 50 |
| 1.12.1.- | Diseño específico del nuevo C.T. | 50 |
| 1.12.2.- | Ubicación y accesos. | 51 |
| 1.12.3.- | Dimensiones. | 51 |
| 1.12.4.- | Características eléctricas..... | 52 |
| 1.12.5.- | Obra civil. | 52 |
| 1.12.6.- | Instalación eléctrica. | 53 |
| 1.12.7.- | Instalación de puesta a tierra..... | 62 |
| 1.12.8.- | Sistema de tele gestión. | 64 |
| 1.12.9.- | Sistema de medida. | 64 |
| 1.12.10.- | Sistema de telemando. | 64 |



| | | |
|------------|---|-----------|
| 1.12.11.- | Limitación de los campos magnéticos. | 64 |
| 1.12.12.- | Protección contra incendios. | 65 |
| 1.12.13.- | Insonorización y medidas anti vibraciones. | 66 |
| 1.12.14.- | Protección contra la contaminación. | 66 |
| 1.12.15.- | Ventilación. | 66 |
| 1.12.16.- | Señalización y equipo de seguridad. | 66 |
| 1.13.- | Planificación y programa de trabajo. | 67 |
| 1.13.1.- | Objetivo..... | 67 |
| 1.13.2.- | Plazo de ejecución. | 67 |
| 1.13.3.- | Planificación de las obras..... | 67 |
| 1.13.4.- | Cronograma. | 71 |
| 1.14.- | Aseguramiento de la calidad. | 72 |
| 1.15.- | Normativa. | 72 |
| 1.16.- | Conclusión. | 85 |
| 2.- | CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS | 86 |
| 2.1.- | Balance de potencias..... | 87 |
| 2.1.1.- | Potencia instalada..... | 87 |
| 2.1.2.- | Potencia en transformadores. | 88 |
| 2.2.- | LÍNEA AÉREA DE M.T..... | 89 |
| 2.2.1.- | Cálculos eléctricos..... | 89 |
| 2.2.2.- | Cálculos mecánicos..... | 91 |
| 2.2.3.- | Puesta a tierra. | 113 |
| 2.3.- | Línea subterránea de M.T. | 116 |
| 2.3.1.- | Aislamiento del conductor. | 116 |
| 2.3.2.- | Intensidad admisible por el conductor en régimen permanente. | 116 |
| 2.3.3.- | Intensidad máxima admisible en cortocircuito. | 117 |
| 2.3.4.- | Caídas de tensión..... | 118 |
| 2.3.5.- | Pérdidas de potencia. | 119 |
| 2.3.6.- | Protecciones..... | 119 |
| 2.4.- | Centro de seccionamiento. | 120 |
| 2.4.1.- | Datos iniciales..... | 120 |
| 2.4.2.- | Dimensionado del embarrado. | 120 |
| 2.4.3.- | Sistema de puesta a tierra..... | 122 |
| 2.4.4.- | Puentes de A.T..... | 127 |
| 2.4.5.- | Ventilación del C.S. | 128 |



| | | |
|------------|---|------------|
| 2.4.6.- | Estudio de los campos magnéticos. | 129 |
| 2.5.- | Línea subterránea de M.T. hasta CT de abonado. | 131 |
| 2.5.1.- | Aislamiento del conductor. | 131 |
| 2.5.2.- | Intensidad admisible por el conductor en régimen permanente. | 131 |
| 2.5.3.- | Intensidad máxima admisible en cortocircuito. | 132 |
| 2.5.4.- | Caídas de tensión..... | 133 |
| 2.5.5.- | Pérdidas de potencia. | 134 |
| 2.5.6.- | Protecciones. | 134 |
| 2.6.- | Centro de transformación de abonado. | 135 |
| 2.6.1.- | Datos de partida. | 135 |
| 2.6.2.- | Dimensionado del embarrado. | 135 |
| 2.6.3.- | Sistemas de puesta a tierra. | 137 |
| 2.6.4.- | Puentes de A.T. | 144 |
| 2.6.5.- | Puentes de B.T. | 145 |
| 2.6.6.- | Ventilación del C.T. | 146 |
| 2.6.7.- | Estudio de los campos magnéticos. | 147 |
| 2.6.8.- | Cuadro de baja tensión. | 150 |
| 2.7.- | Conclusión. | 153 |
| 3.- | ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD y SALUD | 154 |
| 3.1.- | Objeto. | 155 |
| 3.2.- | Ámbito de aplicación. | 155 |
| 3.3.- | Situación. | 155 |
| 3.4.- | Promotor. | 155 |
| 3.5.- | Director de las obras. | 155 |
| 3.6.- | Coordinador de seguridad y salud..... | 155 |
| 3.7.- | Trabajadores asignados a las obras..... | 155 |
| 3.8.- | Actividades y trabajos a realizar en la obra. | 156 |
| 3.9.- | Plazo de ejecución. | 156 |
| 3.10.- | Información de riesgos. | 156 |
| 3.10.1.- | Riesgos de las instalaciones eléctricas. | 157 |
| 3.11.- | Evaluación de riesgos..... | 158 |
| 3.11.1.- | Relación de riesgos para cada puesto. | 159 |
| 3.11.2.- | Evaluación de riesgos..... | 161 |



| | | |
|------------|--|------------|
| 3.11.3.- | Medidas preventivas. | 164 |
| 3.12.- | Normativa de seguridad y salud. | 172 |
| 3.13.- | Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra. | 172 |
| 3.14.- | Medicina preventiva y primeros auxilios. | 173 |
| 3.15.- | Protecciones personales. | 173 |
| 3.16.- | Protecciones colectivas. | 175 |
| 3.17.- | Presupuesto. | 176 |
| 3.18.- | Información útil para posibles trabajos posteriores de mantenimiento y de conservación. | 177 |
| 4.- | ESTUDIO de GESTIÓN de RESIDUOS..... | 180 |
| 4.1.- | Obligatoriedad del estudio de residuos. | 181 |
| 4.2.- | Objeto. | 181 |
| 4.3.- | Campo de aplicación. | 181 |
| 4.4.- | Normativa. | 181 |
| 4.5.- | Agentes en la gestión de residuos. | 182 |
| 4.6.- | Estimación de la cantidad de residuos de construcción generados en obra. | 183 |
| 4.6.1.- | Estimación de la cantidad de residuos de construcción generados en la obra..... | 185 |
| 4.6.2.- | Residuos generados por desmantelamiento. | 186 |
| 4.7.- | Medidas para la prevención de residuos..... | 188 |
| 4.7.1.- | Medidas de separación en obra. | 189 |
| 4.8.- | Reutilización, valoración o eliminación de los residuos generados en la obra. | 190 |
| 4.9.- | Planos de las instalaciones previstas para gestión de residuos. | 191 |
| 4.10.- | Pliego de condiciones. | 191 |
| 4.10.1.- | Objeto. | 191 |
| 4.10.2.- | Normativa. | 191 |
| 4.10.3.- | Condiciones generales..... | 192 |
| 4.10.4.- | Suministro de recipientes y/o contenedores para el almacenamiento de residuos..... | 192 |
| 4.10.5.- | Traslado de los residuos. | 193 |
| 4.10.6.- | Gestión final de los residuos..... | 193 |
| 4.10.7.- | Medios técnicos y humanos. | 193 |
| 4.10.8.- | Supervisión y control..... | 194 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 6/300




| | | |
|--------------|--|------------|
| 4.10.9.- | Certificados..... | 194 |
| 4.11.- | Presupuesto. | 194 |
| 5.- | PLIEGO de CONDICIONES..... | 196 |
| 5.1.- | Objeto y programación de las obras. | 197 |
| 5.2.- | Normas generales de aplicación..... | 197 |
| 5.3.- | Especificaciones para los materiales y elementos conforme a ITC RAT-20. | 199 |
| 5.4.- | Condiciones particulares. | 200 |
| 5.4.1.- | Disposiciones legales. | 200 |
| 5.4.2.- | Medidas de seguridad..... | 200 |
| 5.4.3.- | Permisos, licencias y dictámenes. | 200 |
| 5.4.4.- | Variaciones sobre el presente pliego. | 200 |
| 5.4.5.- | Cantidades de obras a realizar. | 201 |
| 5.4.6.- | Medios y obras auxiliares. | 201 |
| 5.4.7.- | Mejoras y modificaciones del proyecto. | 201 |
| 5.4.8.- | Conservación de las obras. | 201 |
| 5.4.9.- | Omisiones y contradicciones de los documentos del proyecto..... | 201 |
| 5.5.- | Condiciones generales..... | 202 |
| 5.5.1.- | Norma general. | 202 |
| 5.5.2.- | Orden de los trabajos..... | 202 |
| 5.5.3.- | Materiales eléctricos, recepción, rechazos y penalidades..... | 202 |
| 5.5.4.- | Condiciones de recepción. | 203 |
| 5.6.- | Ejecución de las instalaciones..... | 203 |
| 5.6.1.- | Redes subterráneas de M.T..... | 203 |
| 5.6.2.- | Línea aérea de M.T. | 209 |
| 5.6.3.- | Centros de transformación. | 219 |
| 5.7.- | Disposiciones finales. | 227 |
| 5.7.1.- | Plazo de garantía. | 227 |
| 5.7.2.- | Carácter del pliego. | 227 |
| 6.- | PRESUPUESTO..... | 228 |
| 6.1.- | MEDICIONES | 229 |
| 6.2.- | PRESUPUESTO | 240 |
| 6.3.- | Resumen de presupuesto | 250 |
| 7.- | AFECTACIONES | 252 |




| | | |
|------------|---|------------|
| 7.1.- | Terrenos afectados..... | 253 |
| 7.1.1.- | Término municipal afectado..... | 253 |
| 7.1.2.- | Línea aérea de M.T. | 253 |
| 7.1.3.- | Redes subterráneas de M.T..... | 254 |
| 7.2.- | Medioambiente..... | 256 |
| 7.2.1.- | Protección de la avifauna..... | 257 |
| 7.3.- | Servicios afectados..... | 267 |
| 7.3.1.- | Dominio público viario..... | 269 |
| 8.- | DECLARACIÓN RESPONSABLE..... | 270 |
| 9.- | PLANOS..... | 272 |
| 9.1.- | Plano 01.- Situación y accesos. | 273 |
| 9.2.- | Plano 02.- Estado actual – planta..... | 273 |
| 9.3.- | Plano 03.- Línea aérea MT. Planta – estado proyectado. | 273 |
| 9.4.- | Plano 04.- Línea aérea MT. Perfil – estado proyectado. | 273 |
| 9.5.- | Plano 05.- Línea aérea MT. Detalles de apoyos y cimentaciones. | 273 |
| 9.6.- | Plano 06.- Línea aérea MT. Conversión A/S..... | 273 |
| 9.7.- | Plano 07.- Línea aérea MT. Detalles..... | 273 |
| 9.8.- | Plano 08.- Centro de seccionamiento. Distribución. | 273 |
| 9.9.- | Plano 09.- Centro de seccionamiento. Esquemas eléctricos. | 273 |
| 9.10.- | Plano 10.- Centro de seccionamiento. Puesta a tierra. | 273 |
| 9.11.- | Plano 11.- Conexión CS - CT. | 273 |
| 9.12.- | Plano 12.- Redes subterráneas de M.T. Planta canalizaciones. | 273 |
| 9.13.- | Plano 13.- Redes subterráneas de M.T. Planta circuitos. | 273 |
| 9.14.- | Plano 14.- Redes M.T. esquema unifilar. | 273 |
| 9.15.- | Plano 15.- LSMT. Detalles I. | 273 |
| 9.16.- | Plano 16.- LSMT. Detalles II..... | 273 |
| 9.17.- | Plano 17.- Centro de transformación abonado. Distribución. | 273 |
| 9.18.- | Plano 18.- Centro de transformación abonado. Esquemas..... | 274 |



| | | |
|--------|--|-----|
| 9.19.- | Plano 19.- Centro de transformación abonado. Puesta a tierra. | 274 |
| 9.20.- | Plano 20.- Centro de transformación abonado. Cuadro B.T..... | 274 |
| 9.21.- | Plano 21.- Servicios afectados..... | 274 |
| 9.22.- | Plano 22.- Cruce con LAAT 66 kV | 274 |
| 9.23.- | Plano 23.- Cruce con carretera. | 274 |
| 9.24.- | Plano 24.- Cruce con LAAT 400 kV..... | 274 |

| | | | |
|---|---|------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 9/300 | |

1.- MEMORIA

| | | | |
|---|---|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 10/300 | |

1.1.- CUADRO RESUMEN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS.

- INSTALACIONES QUE FORMARÁN PARTE DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN. (grupo I Decreto 59/2005)

• Línea aérea de M.T.

| Descripción línea | Origen | Final | Tipo | Tensión (kV) | Longitud (km) | Conductores |
|-------------------|---|--|----------------------------|--------------|---------------|---------------------------|
| Nueva L.A.M.T. | Nuevo apoyo de entronque EDE X(m) = 247260.13 Y(m) = 4067753.34 | Nuevo apoyo FL conversión A/S X(m) = 246375.19 Y(m) = 4067595.99 | Aérea doble circuito | 15 | 1,35 | 47-AL 1/8-ST1A (LA-56) |

Nº de apoyos: 14 metálicos de celosía.

Zona A

• Línea subterránea de M.T.

| Descripción línea | Origen | Final | Tipo | Tensión (kV) | Longitud (km) | Conductores |
|--------------------|--|---|----------------------------------|--------------|---------------|--|
| Nueva L.S.M.T. EDE | Nuevo apoyo FL conversión A/S X(m) = 246375.19 Y(m) = 4067595.99 | Centro de seccionamiento X(m) = 246321.63 Y(m) = 4067599.65 | Subterránea doble circuito | 15 | 0,021 | RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm ² Al+H16 |

• Centro de seccionamiento.

| Descripción | Emplazamiento | Tipo | Tensión (V) | Composición | Potencia CT |
|-------------|---|--|-------------|----------------------------------|-------------|
| Nuevo CS | Entrada a planta X(m) = 246369.71 Y(m) = 4067572.55 | Interior, en edificio prefabricado aislado de superficie | 15.000 | 2L+P (int. automático) + S. Aux. | N/A |



- INSTALACIONES PARTICULARES. (grupo II Decreto 59/2005)

• Línea subterránea de M.T.

| Descripción línea | Origen | Final | Tipo | Tensión (kV) | Longitud (km) | Conductores |
|------------------------|---|--|-----------------------------|--------------|---------------|--|
| Nueva L.S.M.T. abonado | Centro de seccionamiento X(m) = 246321.63 Y(m) = 4067599.65 | Centro de transformación CT-1 X(m) = 246321.63 Y(m) = 4067599.65 | Subterránea simple circuito | 15 | 0,07 | RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm ² Al+H16 |

• Centro de transformación.

| Descripción | Emplazamiento | Tipo | Relación (V) | Composición | Potencia CT |
|-------------|--|--|--|---|--------------------------|
| Nuevo CT-1 | Interior de la planta X(m) = 246321.63 Y(m) = 4067599.65 | Interior, en edificio prefabricado aislado de superficie | Up ₁ = 15.000 Up ₂ = 20.000 Us = 420 | Remonte + protección general I. Aut. + Medida + protección trafo 1 + protección trafo 2 | 2500 KVA (1250 +1250) |

- DISEÑO GENERAL.

• Conexión a la red existente.

Guía de interpretación de la Especificación Particular NRZ001: Tipo de acometida 3 – Esquema B.

Conexión E/S a LAMT con DC LASMT hasta centro de seccionamiento y LSMT a entrega a cliente. (P>250 KVA para conexión en red mallada o con previsión de serlo).

• Esquema de conexión centro de transformación.

Guía de interpretación de la Especificación Particular NRZ102: Esquema 13.


CT de interior con recintos independientes no anexos, con doble acometida y dos transformadores.

• Capacidad de acceso.

2.500 kW

• Finalidad de las instalaciones.

Suministro de electricidad a planta de generación de bio gas.

| | | | |
|---|---|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 12/300 | |

1.2.- Hoja de datos del proyecto.

1.2.1.-Peticionario y promotor.

Se redacta el presente proyecto a petición de la sociedad VERDALIA BIO ARCOS, S.L. con CIF nº: B-70746268, y domicilio en C/ María de Molina 40 – piso 3, 28006 de Madrid.

1.2.2.-Clasificación de las instalaciones proyectadas.

Las instalaciones previstas se clasifican en dos grupos *en aplicación del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos.*

Según el artículo 3 del citado Decreto las instalaciones proyectadas se clasifican en:

- **Grupo I.- Instalaciones sometidas a autorización administrativa previa.**

Se incluyen en este grupo:

- Línea aérea M.T. doble circuito (LAMT)
- Red subterránea de M.T. doble circuito (LSMT) entre conversión A/S y CS
- Centro de seccionamiento. (CS)

- **Grupo II.- Instalaciones no sometidas a autorización administrativa previa.**

Se incluyen en este grupo:

- Centro de transformación de abonado. (CT-1)
- Línea subterránea de M.T. acometida simple circuito desde CS hasta CT-1

1.2.3.-Titular.

- **Grupo I.- Instalaciones sometidas a autorización administrativa previa.**

En aplicación del R.D. 1.955/2000 de 1 de diciembre, el promotor realizará a su cargo las obras correspondientes y cederá las instalaciones a la empresa distribuidora de la zona, en este caso, EDISTRIBUCION REDES DIGITALES S.L.U. con C.I.F. B-82846817 y domicilio, a estos efectos, en la calle Ronda del Pelirón nº1, 11405 de Jerez de la Frontera; quien será el titular de las instalaciones proyectadas.

- **Grupo II.- Instalaciones no sometidas a autorización administrativa previa.**

El titular de estas instalaciones será la sociedad VERDALIA BIO ARCOS, S.L. con CIF nº: B-70746268, y domicilio en C/ María de Molina 40 – piso 3, 28006 de Madrid.

1.2.4.-Emplazamiento.

El nuevo suministro se ubicará en la parcela 44 del polígono 97 del término municipal de Arcos de la Frontera, 11630, provincia de Cádiz.

Parcela segregada de la parcela catastral: 53006A097000440000DR.

Superficie total: 130.000 m²

Superficie planta construida: 10.876 m²

- **Accesos a la planta.**

Se accede al emplazamiento desde la carretera con matrícula A-389, “de Arcos de la Frontera a Medina Sidonia” en el p.k. 3+850.

X(m) = 246362.70 Y(m) = 4067548.06 (UTM ETRS89 huso 30)



1.3.- Objeto.

El objeto del presente proyecto es definir las características técnicas, de ejecución y económicas de las instalaciones eléctricas en M.T. necesarias para el suministro de electricidad a una futura planta de generación de gas; así como obtener los permisos y autorizaciones necesarios.

1.4.- Potencia instalada.

El promotor tiene previsto construir una planta de generación de bio gas en el emplazamiento citado, con una potencia máxima de 2500 kW.

En la actualidad no existe en la parcela ninguna instalación eléctrica desde la que sea factible realizar el suministro de electricidad.

Por tanto, es necesario construir nuevas instalaciones eléctricas según las condiciones facilitadas por E-Distribución y acordes a la normativa de aplicación.

1.5.- Punto de conexión a la red de distribución.

En aplicación del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica; el promotor consulta a E-Distribución el punto de acceso y conexión a la red de distribución para el nuevo suministro.

El promotor recibe la propuesta previa de acceso y conexión con los siguientes datos:

Ref. Solicitud: 0000927147

Tipo Solicitud: SUMINISTRO - NUEVO SUMINISTRO

Dirección del Suministro: CL POLIGONO 97, PCL, 44, 11630, ARCOS DE LA FRONTERA, CADIZ

Potencia solicitada: 2500 kW

Fecha: 20 de febrero de 2025

Las condiciones técnicas del punto de conexión son:

- **Punto de Conexión:** En el tramo de M.T. ubicado LAMT próxima de la Línea de M.T. NDIPUTACIO perteneciente a la SET ARCOS. El conductor existente es AER LA 56 a la tensión de 15.000 voltios, CODIGO CUAR: 5419138.
- **Coordenadas UTM del punto de conexión:** 30, 247252.19, 4067742.37 (huso, X, Y)
- **Capacidad de acceso propuesta (kW):** 2500
- **Tensión nominal (V):** 15.000
- **Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA):** 416
- **Potencia de cortocircuito mínima (MVA):** 167

Trabajos de adecuación, refuerzo o reforma de instalaciones de la red existente en servicio.

Estos trabajos deberán ser realizados por E-Distribución.

- Desmontaje apoyo MT A143419
- Nuevo apoyo MT D/C
- Instalación 2 juegos de Seccionadores tripolares telecontrolados SF₆ con bornes enchufables.
- Tendido de cable MT en DC aportado por el cliente para realizar la entrada y salida.
- Aportación y tendido cable LAMT necesario para retensado.
- Legalización de estas instalaciones.



Trabajos necesarios para la nueva extensión de red:

Comprenden las nuevas instalaciones de red a construir entre el punto de conexión de la red existente y el punto de entrega (CGP), a cargo del cliente.

El cliente deberá instalar nueva red MT doble circuito, nuevo centro de seccionamiento y entrega, conforme a la normativa actual, accesible desde vía pública, siendo las celdas motorizadas para un futuro telemando de las mismas.

La nueva extensión de red formará parte de la red de distribución, por tanto y en aplicación de la Ley del Sector Eléctrico, deberán ser cedidas a la compañía suministradora de la zona.

1.6.- Instalaciones que serán cedidas a E-Distribución.

Son las instalaciones previstas que están incluidas en el grupo I del *Decreto 59/2005*:

- Línea aérea de M.T.
- Línea subterránea de M.T.
- Centro de seccionamiento y entrega.

1.7.- Diseño general de las instalaciones.

- **Conexión a la red de distribución.**

Según las CTE de E-Distribución y de acuerdo con la Guía de Interpretación de la Especificación Particular NRZ001, la conexión de las nuevas instalaciones a la red de distribución será el esquema B:

Conexión E/S a LAMT con DC LASMT hasta centro de seccionamiento y LSMT entrega a cliente. (P>250 KVA para conexión en red mallada o con previsión de serlo).

- **Esquema de conexión del centro de transformación.**

Según las CTE de E-Distribución y de acuerdo con la Guía de interpretación de la Especificación Particular NRZ102, el CT responderá al Esquema 13:

CT de interior con recintos independientes no anexos, con doble acometida, y dos transformadores.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 15/300



- **Justificación del diseño.**

Este diseño es calificado en la E.P. NRZ102 como excepcional y deberá ser aprobado por E-Distribución.

Esta configuración se justifica porque se tienen que cumplir las siguientes condiciones:

- El centro de seccionamiento se debe ubicar en una zona con acceso directo, libre y permanente desde la vía pública.
- No se ocupará la zona de servidumbre legal de la carretera A-389.
- No se ocupará la zona de protección del gaseoducto. (Tarifa-Córdoba actualmente sin uso).
- Se respetará la distancia de seguridad a construcciones y edificios industriales.

El único punto que cumple esas condiciones es el futuro vial de acceso a la planta.


Si en este punto se instalara el CS+CT en la misma envolvente o en edificios anexos, sus dimensiones serían tales que invadirían la zona de servidumbre legal de la carretera, por eso el promotor realiza la siguiente propuesta:

- Ubicar el Centro de Seccionamiento y entrega en el vial de entrada a la planta, con acceso directo, libre y permanente desde la vía pública, fuera de la zona de servidumbre legal de la carretera.
- Ubicar el Centro de Transformación particular en el interior de la planta, con acceso para E-Distribución al equipo de medida.

(Ver plano de planta, estado proyectado).


Con los motivos expuestos anteriormente se justifica la configuración excepcional y se espera la aprobación de E-Distribución.

A continuación, se describen las instalaciones previstas, agrupándolas según el *Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos.*

| | | | |
|---|---|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 16/300 | |

INSTALACIONES DEL GRUPO I. (a ceder a E-Distribución)

Nº Reg. Entrada: 202599909358594. Fecha/Hora: 21/07/2025 21:04:28

| | | | |
|---|---|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 17/300 | |

1.8.- LÍNEA AÉREA DE M.T.

1.8.1.-Diseño de la L.A.M.T.

1.8.1.1.- Criterios de diseño.

Para el diseño de la línea aérea de M.T. se siguen las indicaciones del proyecto tipo AYZ10000 Líneas aéreas de media tensión, de E-Distribución y la instrucción ITC-LAT 07 del RD 223/2008.

Se prevé una línea aérea con conductores desnudos sobre apoyos metálicos de celosía, en doble circuito.

La LAMT derivará de la línea existente "Diputación" procedente de la SET "Arcos", desde el nuevo apoyo de entronque que sustituya al A143419.

A efectos reglamentarios la nueva LAMT se considera de tercera categoría.

La nueva LAMT será de sección uniforme en toda su longitud. Los conductores empleados serán LA 56 con las características de la norma GE AND010.

Los apoyos de la nueva LAMT se instalarán, siempre que sea posible, cercanos a los caminos de acceso a las fincas, para facilitar su construcción y mantenimiento.

El trazado de la nueva línea está condicionado por los accidentes del terreno, otras líneas aéreas existentes en la zona, cruces y proximidades. Se plantea el trazado sin afectar a espacios protegidos, de valor cultural, históricos ni arqueológicos.

Se instalarán apoyos de anclaje al menos cada 3 km.

El primer apoyo de la nueva LAMT (A01), se situará a una distancia no superior a 20 m del nuevo apoyo de entronque, y se realizará en vano destensado para no transmitir esfuerzos adicionales al apoyo de entronque. El apoyo A01 se calculará como fin de línea.

En documento anexo se estudian los bienes, derechos y servicios afectados por la nueva L.A.M.T.

1.8.1.2.- Particularidades.

La nueva LAMT se compondrá de 14 apoyos y 14 vanos con una longitud total de 1.346,27 m \approx 1,35 km

La composición de la nueva LAMT se detalla en la tabla siguiente.

| Vano | Origen | Final | L (m) | d (m) |
|------|--------|-------|--------|---------|
| 1 | A00 | A01 | 20,00 | 1,17 |
| 2 | A01 | A02 | 50,21 | - 3,72 |
| 3 | A02 | A03 | 65,20 | 0,99 |
| 4 | A03 | A04 | 120,85 | 4,51 |
| 5 | A04 | A05 | 108,43 | 5,62 |
| 6 | A05 | A06 | 74,48 | - 1,65 |
| 7 | A06 | A07 | 100,54 | - 12,53 |
| 8 | A07 | A08 | 126,46 | 3,53 |
| 9 | A08 | A09 | 110,36 | - 3,95 |
| 10 | A09 | A10 | 50,24 | - 0,69 |
| 11 | A10 | A11 | 124,26 | - 8,36 |
| 12 | A11 | A12 | 125,28 | - 5,25 |
| 13 | A12 | A13 | 159,97 | - 8,90 |
| 14 | A13 | A14 | 109,99 | - 12,35 |

Siendo:

L: longitud del vano (m)

d: desnivel del vano (m)



1.8.2.-Tensión nominal y nivel de aislamiento.

Los valores que se tienen son, conforme a la tabla 1 del proyecto tipo AYZ10000;

| | |
|--------------------------------|------------------|
| Tensión nominal de la red: | 15 kV |
| Frecuencia: | 50 Hz |
| Tensión más elevada material: | 24 kV (eficaces) |
| Tensión soportada a frec. Ind: | 50 kV (eficaces) |
| Tensión soportada de choque: | 125 kV (cresta) |

1.8.3.-Elementos de la L.A.M.T.

1.8.3.1.- Apoyos.

Se instalarán apoyos metálicos de celosía según UNE 207017 y con referencia según norma informativa GE AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV.

Los apoyos estarán compuestos por cabeza y fuste, siendo el anclaje la parte inferior de éste. La cabeza del apoyo tendrá la estructura y dimensiones que se indican en los planos de detalles y podrán disponer de los refuerzos adecuados de forma que no impidan el engarce de los armados. El fuste estará formado por tramos de 6 metros de longitud máxima. Las dimensiones máximas de la base del apoyo, extremo inferior del fuste, se indican en la Tabla IV. En la Tabla V, a efectos de cálculo y ensayo, se fijan las distancias entre el nivel teórico del terreno, línea de tierra y la base, extremo inferior del fuste.

Dimensiones máximas de la base: 1,10 m x 1,10 m (tabla IV de AYZ10000)

Distancia entre la línea de tierra y la base del apoyo: $d = 1,90$ m (tabla V de AYZ10000)

Los cuatro montantes del apoyo llevarán aproximadamente a 0,40 m. del nivel teórico del terreno, un taladro para la conexión de la puesta a tierra.

A continuación, se relacionan los apoyos proyectados;

| Apoyo | Función FL | Tipo | X(m) | Y(m) | Z(m) |
|-------|------------|--------------------|-----------|------------|--------|
| A00 | entronque | a definir por EDE | | | |
| A01 | FL | C-4500-16-DC-2,40 | 247243.12 | 4067763.83 | 117,25 |
| A02 | AM | C-4500-14-DAN-2,40 | 247261.02 | 4067811.39 | 113,53 |
| A03 | AM | C-3000-14-DAN-2,40 | 247210.72 | 4067852.87 | 114,52 |
| A04 | AM | C-3000-18-DC-2,40 | 247117.48 | 4067929.76 | 119,03 |
| A05 | AM | C-7000-18-DC-2,40 | 247102.41 | 4068037.14 | 124,65 |
| A06 | AM | C-7000-18-DC-2,40 | 247032.39 | 4068062.50 | 123,00 |
| A07 | AM | C-2000-18-DC-2,40 | 247015.00 | 4067963.47 | 110,47 |
| A08 | AM | C-3000-18-DC-2,40 | 246983.12 | 4067841.09 | 114,00 |
| A09 | AM | C-3000-16-DC-2,40 | 246908.15 | 4067760.11 | 110,05 |
| A10 | AM | C-2000-16-DC-2,40 | 246859.95 | 4067745.93 | 109,36 |
| A11 | AM | C-2000-18-DC-2,40 | 246741.05 | 4067709.83 | 101,00 |
| A12 | AM | C-2000-18-DC-2,40 | 246615.81 | 4067713.42 | 95,75 |
| A13 | AM | C-2000-18-DC-2,40 | 246465.43 | 4067658.88 | 86,85 |
| A14 | FL | C-4500-18-DC-2,40 | 246375.19 | 4067595.99 | 74,50 |



- **Materiales de los apoyos:**

Los materiales que constituyan los apoyos serán piezas férreas, protegidas mediante galvanización en caliente. Este tratamiento cumplirá lo establecido en la UNE EN ISO 1461.

Los aceros utilizados en la fabricación del apoyo estarán de acuerdo con la norma UNE EN 10025. Las medidas y tolerancias de los angulares serán las establecidas en la norma UNE EN 100056, podrán admitirse otros angulares de lados iguales de uso frecuente, cumpliendo con las tolerancias definidas en la norma UNE EN 10056-2. Los tornillos tendrán las medidas indicadas en la UNE EN ISO 4016, cumplirán lo indicado en la UNE EN ISO 898-1 y serán de calidad mínima 5.6, podrán admitirse tornillos fabricados según DIN 7990 (10.89).

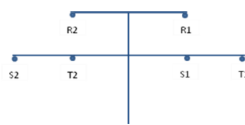
Las arandelas cumplirán lo indicado en la ISO 7091, serán de 8 mm de espesor nominal, podrán admitirse arandelas fabricadas según DIN 7989 (7.74) e impedirán que la rosca del tornillo se introduzca en ella más del 50% de su espesor. Las tuercas cumplirán la norma UNE EN ISO 4034, podrán admitirse tuercas fabricadas según DIN 555 (12.72). Los materiales superarán las exigencias fijadas en el Artículo 12 del Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (B.O.E. 27-12-68).

Las uniones soldadas (en la cabeza del apoyo) se efectuarán por el procedimiento de soldadura eléctrica por arco. En uniones atornilladas los orificios tendrán un diámetro no superior a 1,5 mm sobre el del tornillo empleado.

- **Armados.**

El armado estará formado por angulares de acero y tornillería de las mismas características indicadas anteriormente y el tratamiento preservante establecido para el apoyo. La fijación de las cadenas al armado se deberá poder efectuar con herrajes, tornillos, horquillas o grilletes de las características fijadas en la correspondiente norma Endesa.

El armado a emplear será el doble circuito, excepto en el cruce con la LAT-66 kV que se utilizará el armado Danubio para respetar la distancia reglamentaria entre conductores de ambas líneas.



Armado tipo Danubio



Armado doble circuito

1.8.3.2.- Conductores eléctricos.

Los conductores que se emplearán para la construcción de la LAMT cumplirán 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.

En este caso se emplearán conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio tipo 47-AL 1/8 -ST1A, (antiguamente LA 56).

Los conductores cumplirán las características de la norma informativa AND010 Conductores desnudos para líneas eléctricas aéreas de media tensión hasta 30 kV.

1.8.3.3.- Aislamiento de la L.A.M.T.

El aislamiento se dimensionará en función del nivel de tensión de la red proyectada, de la línea de fuga y de la distancia entre partes activas y masa requeridas. Mecánicamente, los herrajes y aisladores que lo componen deberán garantizar un coeficiente de seguridad igual o superior a 3.

Los aisladores a instalar serán del tipo polimérico, y se ajustarán a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466 y tomarán como referencia la norma informativa AND012 Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV.



Según el mapa NZZ00904 el terreno se encuentra en la zona de contaminación normal.

La línea de fuga específica considerada es de 40 mm/kV de tensión más elevada entre fase y tierra ($U/\sqrt{3}$).

Las dimensiones mínimas de los aisladores serán las de la tabla 3.4 de AND012.

| | |
|-------------------------|--------|
| Tensión nominal: | 15 kV |
| Tensión más elevada: | 24 kV |
| Línea de fuga: | 550 mm |
| Distancia de cebado: | 270 mm |
| Longitud de aislador: | 455 mm |
| Diámetro zona aislante: | 200 mm |

Se seleccionan aisladores para zona de especial protección de la avifauna CS 70 EB 170/120-1150.

1.8.3.4.- Cables de F.O.

No se prevé en este proyecto.

1.8.3.5.- Herrajes.

Los herrajes deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas para que éstas queden posicionadas adecuadamente. Todas las características técnicas, constructivas, de ensayo, etc. de los herrajes destinados a los conductores eléctricos tomarán como referencia las indicadas en la norma informativa AND009 Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV.

Se emplearán los siguientes elementos de acoplamiento de los conductores;

- Rótula corta.
- Grapa de amarre.
- Aislador polimérico zona avifauna.
- Grillete.

1.8.3.6.- Empalmes en conductores.

No se admitirán empalmes en los conductores eléctricos.

1.8.3.7.- Piezas de conexión.

Las piezas de conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos. En zonas de alta y muy alta contaminación se cubrirán con cinta de protección anticorrosiva estable a la intemperie, para que las superficies de contacto no sufran oxidación. Las piezas de conexión se dividen en terminales y piezas de derivación. Sus características se ajustarán a las normas UNE 21021 y CEI 1238-1.

1.8.3.8.- Terminales.

Los terminales tomarán como referencia la norma informativa NNZ015 Terminales rectos de aleación para conductores de aluminio y aluminio-acero.



1.8.3.9.- Piezas de derivación.

La conexión de conductores en las líneas aéreas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a sollicitaciones mecánicas, es decir, siempre en un puente flojo. En este caso la pieza de conexión, además de no aumentar la resistencia eléctrica del conductor, tendrá una resistencia al deslizamiento de, al menos, el 20 % de la carga de rotura del conductor. La conexión de derivaciones a la línea principal se efectuará mediante conectores de presión constante, de pleno contacto y de acunamiento cónico.

1.8.3.10.- Dispositivos anti - escaleo.

En los apoyos con seccionadores, de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.4.2 e la ITC-LAT 07, se instalarán dispositivos anti - escalamiento que dificulten al acceso a las partes en tensión de los apoyos.

Los dispositivos anti - escaleo que se instalen tomará como referencia la norma informativa AND017 Antiescalos para apoyos metálicos de celosía.

En este caso se instalarán dispositivos anti - escaleo en el apoyo final de línea (A14), por contener conversiones aérea - subterránea.

1.8.3.11.- Amortiguadores.

La línea se ha calculado para que no sean necesarios amortiguadores.

1.8.3.12.- Dispositivos de protección de la avifauna.

Se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna frente a colisiones y electrocuciones. Los dispositivos a instalar deberán estar validados y contrastados por EDE y/o por la Administración competente.

Se seguirá lo indicado en la Guía Técnica de Soluciones para la Protección de la Avifauna en las líneas aéreas de distribución de MT y AT, (AGD002).

- Salva pájaros.

Como medida preventiva anticolidión se instalarán sistemas disuasorios en los conductores de fase, en general, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.

- Otros dispositivos.

Se aislarán los conductores de conexión en los apoyos proyectados. Los forros de protección tomarán como referencia los especificados en la norma informativa BNA001 Forros de protección anti electrocución de la avifauna en las líneas eléctricas de distribución.

6712318 Forro protección avifauna con conector de cuña.

0300023 Kit aislamiento protección avifauna para grapa de amarre GA-3.

1.8.3.13.- Balizas.

No se prevén en este proyecto.

1.8.3.14.- Placas de señalización.

En los nuevos apoyos se instalarán placas normalizadas para numerar e identificar el apoyo y señalar riesgo eléctrico en la instalación. Los elementos de maniobra se codificarán expresamente con un identificador adicional. Las placas se instalarán a una altura del suelo de 3 metros en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras para que puedan ser vistas fácilmente.



1.8.3.15.- Aparamenta.

En el apoyo de entronque E-Distribución instalará interruptores seccionadores trifásicos telecontrolados, según la normativa vigente y normas de EDE.

1.8.3.16.- Protecciones.

Con objeto de proteger las conversiones aéreo-subterráneas, se instalarán dispositivos de protección frente a sobretensiones mediante pararrayos. Los pararrayos cumplirán con la norma UNE-EN 60099, tomarán como referencia la norma informativa AND015 Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV y se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger (red subterránea de MT).

Se instalarán las protecciones en el apoyo A14 final de línea.

1.8.3.17.- Cimentación.

La cimentación de los apoyos será de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberá cumplir lo especificado en el Código Estructural. Además, cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT 07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada. El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dicha cimentación se terminará con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Los valores de los coeficientes de compresibilidad se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT 07.

1.8.3.18.- Puesta a tierra de los apoyos.

La puesta a tierra de cada apoyo se realizará teniendo en cuenta lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT 07. Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07.

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

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

• Electrodo de puesta a tierra.

Los electrodos de tierra estarán compuestos por picas de acero recubierto de cobre de 2 m. de longitud 14 mm de diámetro. Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,8 m.

• Línea de tierra.

Las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm². La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.



El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra. En general, como conductores de tierra entre herrajes, crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos. En ningún caso podrá emplearse para la puesta a tierra de autoválvulas o pararrayos, que deberán disponer de un conductor independiente hasta el terminal de tierra del apoyo.

- **Clasificación de los apoyos.**

Los apoyos proyectados que alojarán dispositivos de maniobra y protección, o conversiones aéreo – subterráneas, deberán a cumplir a efectos del cálculo del sistema de puesta a tierra, los mismos requisitos que un apoyo frecuentado. Se considera apoyo frecuentado el A14 y no frecuentados el resto de los apoyos.

- **Sistema de puesta a tierra de apoyos no frecuentados.**

Son apoyos no frecuentados los situados en lugares sin acceso público y donde el acceso de personas es poco frecuente. Para la puesta a tierra de estos apoyos se utilizará un electrodo lineal por apoyo compuesto por una pica 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 mm². El extremo superior del electrodo de tierra quedará, como mínimo, a 0,80 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.

- **Sistema de puesta a tierra de apoyos frecuentados.**

Se instalará un electrodo en anillo cerrado a una profundidad de al menos 0,80 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 mm², se conectarán 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 montante del apoyo se realizará con cable de cobre desnudo de 50 mm².

- **Medidas adicionales en apoyos frecuentados.**

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

- Sistema anti escalo 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. La protección mecánica de los cables metálica deberá quedar inaccesible.
- Superficie equipotencial unida al electrodo de puesta a tierra, de 1,2 metros de ancho y perimetral con la cimentación del apoyo.
- Suelo o pavimento que aislen suficientemente de tierra las zonas de servicio peligrosas, de 1,2 metros de anchura y perimetral con la cimentación del apoyo.

1.8.4.-Distancias de seguridad.

Para el cálculo de los distintos elementos de la instalación se tendrán en cuenta las distancias mínimas de seguridad indicadas en el apartado 5 de la ICT-LAT 07 y en las correspondientes Especificaciones Particulares de E-Distribución.



1.8.4.1.- Distancia de aislamiento eléctrico.

Se adoptarán las distancias de la tabla 15 de AYZ10000 ITC LAT-07 y tabla 5 de AYZ10000.

Tensión más elevada de la red: $U_s = 24 \text{ kV}$

Distancia entre conductores y masa: $D_{el} = 0,22 \text{ m}$ (distancia de aislamiento en aire s/ 11.1 AYZ1000)

Distancia entre conductores de fase: $D_{pp} = 0,25 \text{ m}$ (distancia de aislamiento en aire s/ 11.1 AYZ1000)

Además, para comprobar las distancias entre conductores y partes puestas a tierra, se tendrá en cuenta lo descrito en el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07, considerando la tensión mecánica del conductor sometido a una presión de viento mitad correspondiente a un viento de 120 km/h en las condiciones de temperatura de -5 °C para zona A, de -10 °C para zona B y de -15°C para zona C.

1.8.4.2.- Distancia de los conductores eléctricos entre sí.

La instrucción ITC-LAT 07, en el punto 5.4.1., establece la separación mínima entre conductores. En este caso se adopta una separación entre fases de 2,40 m, para cumplir con la protección de la avifauna.

1.8.4.3.- Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y 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.

1.8.4.4.- Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicación.

• Cruzamientos.

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de mayor tensión y se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea de tensión más elevada. En cualquier caso, la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a 2 m, (tabla 6 de AYZ10000).

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no será inferior a la indicada en la tabla 7 de AYZ10000, (distancias calculadas de acuerdo al apartado 5.6.1 de la ICT-LAT 07).

La nueva LAMT cruzará con las siguientes líneas:

- LAAT 50650 (66 kV) propiedad de E-Distribución
- L 400 kV SET Arcos- SET Pinar de Rey propiedad de REE
- Línea de telefonía sin identificar.

- Cruce con LAAT 66 kV. (EDE)

La nueva LAMT deberá cruzarse (vano nº3), con la LAAT identificada como 50650 entre los apoyos 67 y 68.

Los apoyos de la LAAT tienen armado al tresbolillo (S/C), situándose su conductor más bajo a una altura que varía entre los 9 m y los 15 m dependiendo del punto del terreno en que se midió.

Esta situación obliga a que el punto de cruce de ambas líneas se plantee en una depresión del terreno donde la altura del conductor más bajo de la LAAT es de 14,70 m.



En los dos apoyos de la nueva LAMT del vano de cruce se prevé emplear el armado Danubio con lo que se consigue que la distancia entre los conductores de ambas líneas sea la reglamentaria.

El cruce de ambas líneas se plantea de tal forma que se cumple que:

- La nueva LAMT cruzará por debajo de la LAAT
- Los apoyos de cruce de la nueva LAMT serán de seguridad reforzada.
- El vano de cruce de la nueva LAMT tendrá una longitud de 60 m y será perpendicular a la LAAT.
- La distancia horizontal mínima entre los conductores de la LAAT y los apoyos de cruce de la nueva LAMT será mayor de 25 m.
- La distancia horizontal entre los conductores de la nueva LAMT y los apoyos de la LAAT será mayor de 25 m.
- La distancia mínima vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorable será superior a 3,6 m (tabla 7 de AYZ10000)

- **Cruce con LAAT “L 400 kV SET Arcos – SET Pinar de Rey”. (REE)**

La nueva LAMT deberá cruzarse (vano 10), con la LAAT L.400 kV en las cercanías del apoyo AT nº142.

En el punto de cruce el conductor más bajo de la LAAT se sitúa a una altura de 20 m, lo que permite realizar el cruce cumpliendo las distancias reglamentarias.

El cruce de ambas líneas se plantea de tal forma que se cumple que:

- La nueva LAMT cruzará por debajo de la LAAT
- Los apoyos de la nueva LAMT serán de seguridad reforzada.
- La distancia horizontal mínima entre los conductores de la LAAT y los apoyos de cruce de la nueva LAMT será de 20 m.
- La distancia horizontal entre los conductores de la nueva LAMT y el apoyo de la LAAT será de 11 m.
- La distancia mínima vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorable será superior a 5 m (tabla 7 de AYZ10000)

- **Cruce con línea de telefonía.**

En el vano nº6 de la nueva LAMT se cruzará con una línea de telefonía sin identificar, instalada con conductores aislados sobre apoyos de madera.

La nueva LAMT cruzará por encima de la línea de TF con una distancia entre el conductor más bajo y los cables de TF superior a 5 m.

• **Paralelismos.**

En este caso no se producirán paralelismos con otras líneas.

1.8.4.5.- Distancia a carreteras.

La ubicación de los apoyos en las proximidades de carreteras será a una distancia de la arista exterior de la explanación superior a vez y media su altura, preferentemente detrás de la línea límite de edificación, situada respecto de la arista exterior de la explanación a 50 m en autopistas, autovías y vías rápidas y a 25 m en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

En este caso la nueva LAMT cruzará la carretera A-389.

Según el anexo nº1 “Catálogo de carreteras de Andalucía” del documento Actualización de la Red de carreteras de Andalucía, esta carretera pertenece a la red Inter comarcal y sus datos son:

Matrícula: A-389

Denominación: De Arcos de la Frontera a Medina Sidonia

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 26/300



Origen: Arcos de la Frontera.

Final: Int. A-2234 (Medina Sidonia)

Longitud: 34,24 km

El cruce se producirá en el p.k. 2+885 con las siguientes condiciones:

- Los apoyos del vano de cruce se situarán fuera de la zona de no edificación, (a más de 25 m de la arista exterior de la explanación).
- La altura del conductor más bajo se situará a más de 8 m sobre la rasante de la calzada, en las condiciones más desfavorables.

• **Vías Pecuarias.**

En el mismo vano de cruce con la carretera, se produce el sobrevuelo de la vía pecuaria “Colada del Puerto Real”. Según el Registro de Vías Pecuarias de la provincia de Cádiz, esta vía identificada con el nº11006005 y tiene una anchura de 54 m. La nueva LAMT no ocupará la VP y se situará fuera de su zona de servidumbre.

- **Paralelismos y proximidades.**

En el tramo de la nueva LAMT que se produce paralelismo con la carretera, los apoyos se situarán fuera de la zona de no edificación, es decir a más de 25 m de la arista exterior de la explanación de la carretera.

1.8.4.6.- Distancia a ferrocarriles sin electrificar.

En este caso no existen.

1.8.4.7.- Distancia a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.

En este caso no existen.

1.8.4.8.- Distancia a teleféricos y cables transportados.

En este caso no existen.

1.8.4.9.- Distancia a ríos y canales navegables o flotables.

En este caso no existen.

1.8.4.10.- Paso por bosques y masas de arbolado.

En este caso no existen.

1.8.4.11.- Distancia a edificios, construcciones y zonas urbanas.

La nueva LAMT no pasará por encima de edificios o instalaciones industriales, para lo cual se establece una zona de no edificación definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 5 metros.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 27/300



1.9.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.

En el apoyo final de línea de la nueva LAMT (apoyo A14), se realizarán dos conversiones A/S y se construirá una LSMT doble circuito hasta el centro de seccionamiento y entrega.

1.9.1.-Diseño de las L.S.M.T.

Para el diseño de las redes de M.T. previstas se toma como referencia el Proyecto tipo DYZ10000 Líneas Subterráneas de Media Tensión, de Endesa Distribución y la norma NRZ001 Especificaciones particulares para instalaciones de E-Distribución en Alta Tensión de $Un \leq 36$ kV, además de lo prescrito en la instrucción ITC-LAT 06 del RD 223/2008.

Se proyectan redes subterráneas de M.T. desde el apoyo FL hasta el centro de seccionamiento y entrega.

La red subterránea de M.T. estará formada por dos circuitos (DC) con una longitud total de 42 m (21 m ida + 21 m retorno).

El método de instalación será subterráneo bajo tubo hormigonado.

El trazado de las redes proyectadas será rectilíneo paralelo a bordillos o fachadas, y discurrirá por los nuevos viales de la planta con acceso libre y permanente o con servidumbre de paso constituida.

1.9.2.-Conductores de las L.S.M.T.

Los cables utilizados en las redes subterráneas de media tensión objeto del presente proyecto serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductora sobre el conductor, y sobre el aislamiento y con pantalla metálica de cobre.

Los cables se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT-06 y se tomará como referencia la norma informativa DND001 cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.

Cada circuito se compondrá de un conductor de aluminio unipolar de 240 mm^2 de sección, para cada una de las tres fases con nivel de aislamiento 18/30 kV, designación RH5Z1 (AS) – Cca -s1b, d2, a1.

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| • Sección: | 240 mm ² |
| • Capacidad: | 0'229 μF/km |
| • Resistencia eléctrica a 20°C: | 0'125 Ω/km |
| • Resistencia eléctrica a 90°C: | 0'161 Ω/km |
| • Reactancia a 50 Hz: | 0'114 Ω/km |
| • Intensidad admisible a 25°C: | 320 A |
| • Sección de la pantalla: | 16 mm ² |
| • Intensidad de c.c. 1 segundo: | 22'56 KA |
| • Intensidad de c.c. pantalla: | 3'13 KA |
| • Masa aproximada: | 1.910 kg/km |
| • Diámetro nominal exterior: | 43'00 mm |

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los puntos accesibles, concretamente en la red de tierra de protección del centro de transformación.

Durante todo el trazado se deberá tener en cuenta el radio mínimo de curvatura, evitándose los radios inferiores a 15 veces el diámetro de los conductores, que para el caso concreto de la sección utilizada (240 mm^2) es de 629mm.



1.9.3.-Terminaciones.

Las terminaciones serán del tipo conectores separables, al instalarse en celdas de corte y aislamiento en SF₆, y cumplirán las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442, y como referencia la norma informativa GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables, de E-Distribución.

1.9.4.-Empalmes.

Los empalmes serán contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE211027, UNE.HD629-1 y UNE-E 61442 y la norma informativa GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables, de E-Distribución.

1.9.5.-Pararrayos.

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099. Se tomará como referencia la norma informativa GE AND0015 Pararrayos de Óxidos Metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV.

1.9.6.-Trazado y canalizaciones.

El trazado de la red subterránea de MT proyectada se refleja en los planos correspondientes.

La canalización se ejecutará por terrenos con servidumbre de paso y acceso constituida a favor de E-Distribución, siendo el trazado lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillo o fachadas de los edificios principales.

Se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos del cable a tender.

En la calzada, la zanja se ejecutará verticalmente hasta la profundidad determinada de 1,35 m (profundidad del cable > 0,90 m), en la que se instalarán los tubos de PE de 200 mm de diámetro, cubiertos con una capa de arena de 30 cm de espesor. A una cota de 25 cm de la superficie se colocará una cinta de PE con indicaciones de la existencia de cables eléctricos y su peligro.

Además, se colocará encima de los cables una protección mecánica consistente en una placa de polietileno para protección de cables. (Plano DYZ10101).

Las canalizaciones llevarán tubos de control para cables de comunicaciones ubicados encima de los tubos de cables eléctricos, con el fin de facilitar el acceso de operadores de comunicaciones a la red de distribución en cumplimiento de lo exigido en el RD 330/2016. Dichos tubos tendrán continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de comunicaciones, inclusive en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Las derivaciones de cable de comunicaciones se realizarán en arquetas independientes a las de la red eléctrica.

Los tubos de control serán bitubos de 40 mm. de diámetro exterior, fabricados de polietileno de alta densidad y pigmentados de color verde. El resto de las características se detallan en la norma de referencia informativa CNL010 Tubos de comunicaciones para líneas subterráneas.

En aquellos casos en los que se requiera la instalación de tubo(s) de control se seguirá el siguiente criterio en cuanto a su disposición en la canalización:

- El tubo discurrirá a lo largo de la canalización principal sin hacer entrada/salida en las cajas o armarios de distribución.
- Si la red es mallada el tubo finalizará en el CT con el que se realiza el mallado.
- Si la red es radial el tubo finalizará al final de la canalización principal.
- El detalle de los tubos de control deberá reflejarse en el correspondiente plano as-built.
- El tubo de control quedará debidamente sellado en ambos extremos.

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser arquetas ciegas o con tapas practicables. También podrán realizarse catas abiertas para facilitar los trabajos de tendido.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 29/300



Cuando no sea posible mantener estas profundidades mínimas, se añadirán protecciones mecánicas suficientes, según lo indicado en la ITC-LAT-06.

En todo el recorrido se dejará un tubo de reserva.

1.9.7.-Arquetas.

Se instalarán arquetas tipo A2 registrables según la norma DYZ10000 y plano de detalle, según lo descrito en la norma de referencia NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas, de las normas particulares de E-Distribución.

En las arquetas, 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.

1.9.8.-Cruzamientos, proximidades y paralelismos.

Todos aquellos servicios que aparezcan en fase de ejecución de la obra se considerarán, de forma que en todo momento se cumplan las condiciones reglamentarias respecto a las distancias a los mismos según el Reglamento de Líneas eléctricas de Alta Tensión RD 223/2008 y las Normas Particulares de E-Distribución Redes Digitales, adoptando en cada caso las soluciones que en esta última se detallan para mantener las distancias reglamentarias.

• Cruzamientos.

- Calles y carreteras:

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud, a una profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no inferior a 0.6 m.

- Ferrocarriles:

No existen en este caso.

- Otros cables de energía eléctrica:

Siempre que sea posible los de alta tensión discurrirán por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima será de 0.25 m. la distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Si no se puede respetar esta distancia, se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

- Cables de telecomunicación:

La separación mínima será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como el de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no pueda respetarse, se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

- Canalizaciones de agua:

La separación mínima será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como el de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no pueda respetarse, se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 30/300



- Canalizaciones de gas:

Se deberá cumplir la siguiente tabla:

| | Presión instalación de gas | Distancia mínima (d) sin protección suplementaria | Distancia mínima (d) con protección suplementaria |
|-----------------------------|------------------------------|---|---|
| Canalizaciones y acometidas | Alta presión > 4 bar | 0,4 m | 0,25 m |
| | Media y baja presión ≤ 4 bar | 0,4 m | 0,25 m |
| Acometida interior | Alta presión >4 bar | 0,4 m | 0,25 m |
| | Media y baja presión ≤ 4 bar | 0,2 m | 0,10 m |

Cuando no pueda respetarse, los cables se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

Conducciones de alcantarillado:

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado, no admitiéndose incidir en su interior, aunque sí en su pared, si se asegura que no ha quedado ésta debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo y los cables estarán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

Depósitos de carburante:

Cuando no pueda respetarse, los cables se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140 mm, y distando 1.20 m del depósito, rebasando los extremos de los tubos como mínimo 2 m por cada extremo.

Canalizaciones de agua:

La separación mínima será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como el de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no pueda respetarse, los cables se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

Proximidades y paralelismos:

Otros cables de energía:

Los cables podrán instalarse paralelos a otros de baja o alta tensión, manteniéndose una distancia mínima de 0.25 m. Cuando no pueda respetarse, se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ. Si es el mismo propietario el que canaliza a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero con la protección citada anteriormente.

Cables de telecomunicaciones:

La separación mínima será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como el de telecomunicación, será superior a 1 m.



Cuando no pueda respetarse, se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

Canalizaciones de gas:

Se deberá cumplir la siguiente tabla:

| | Presión instalación de gas | Distancia mínima (d) sin protección suplementaria | Distancia mínima (d) con protección suplementaria |
|-----------------------------|------------------------------|---|---|
| Canalizaciones y acometidas | Alta presión >4 bar | 0,4 m | 0,25 m |
| | Media y baja presión ≤ 4 bar | 0,4 m | 0,25 m |
| Acometida interior | Alta presión >4 bar | 0,4 m | 0,25 m |
| | Media y baja presión ≤ 4 bar | 0,2 m | 0,10 m |

Cuando no puedan respetarse, los cables se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

1.9.9.-Puesta a tierra.

Las pantallas metálicas de los cables de la red de M.T. se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

1.9.10.- Protecciones de las L.S.M.T.

Para la protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y sobrecargas se cumplirá con lo indicado en la ITC-LAT-06 apartado 7.1. De igual forma para la protección contra sobretensiones lo indicado en el apartado 7.2 de la misma ITC.

1.9.11.- Conversiones de 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. Los detalles constructivos de la conversión corresponden al plano informativo DYZ10104 Conversión Aéreo-Subterránea.

Deberán instalarse 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.

Se instalará una arqueta cerca del apoyo, para realizar la conversión aérea subterránea de la fibra. La arqueta se dejará lo más próxima al apoyo con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante tubo de protección del cable de fibra que ascenderá por el lado opuesto al que ascienden los cables eléctricos hasta una altura de 2,5 m.



1.10.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO y ENTREGA.

Se prevé construir un centro de seccionamiento (CS) alojado en un edificio prefabricado independiente aislado de superficie, ubicado en el nuevo vial de entrada a la planta, con el acceso directo, libre y permanente desde la carretera A-389, así como espacios libres adyacentes para operar en el exterior.

Para el diseño del centro de seccionamiento se toma como referencia la norma NRZ102, Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Consumidores en alta y media tensión; y el PT FYZ30000, Centro de transformación interior prefabricado de superficie.

1.10.1.- Ubicación y accesos.

El CS se ubicará en el nuevo vial de entrada a la planta, donde se cumplirá lo siguiente:

- El emplazamiento elegido del CS deberá permitir el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CS, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CS.
- Se accederá al CS directamente desde la calle o vial público, de manera que sea posible la entrada de personal y materiales.
- Se deberá disponer 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 estará 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 deberán permitir el transporte, en camión, de los 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 podrán instalar estos centros en zonas inundables, y además se comprobará que el tramo del vial de acceso al local destinado a centro de transformación, no se halla en un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.
- No se ocupará la zona de servidumbre legal de la carretera.
- No se ocupará la zona de protección del gaseoducto.

1.10.2.- Dimensiones.

Las dimensiones del CS deberán permitir:

- 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.

En este caso el edificio prefabricado elegido es el modelo CTA-4B 0T cuyas dimensiones son:

- Exteriores: 4500x2520x3200 mm (largo x ancho x alto)
- Interiores: 4340x2360x2400 mm (largo x ancho x alto)



1.10.3.- Configuración eléctrica.

El CS se ajustará a la configuración de CT con entrada y salida de línea, salida de entrega a cliente, sin transformador.

1.10.4.- Nivel de aislamiento en M.T.

Los niveles de tensión serán conformes a la tabla 1 del PT FYZ3000:

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

1.10.5.- Nivel de aislamiento en B.T.

Los equipos de BT, (servicios auxiliares, posible telemando, etc.), instalados en el CS cuya envolvente se conecte a la tierra general, serán capaces de soportar una tensión, a frecuencia industrial de corta duración de 10 kV y una tensión a impulsos tipo rayo de 20 kV.

Su tensión de servicio será de acuerdo a la tabla 2 del PT FYZ3000. 3x230/400 V.

1.10.6.- Intensidad nominal en M.T.

La intensidad nominal del embarrado y la apartamenta de MT será de 630 A, tomando como referencia la norma informativa GSM001 MV RMU with Switch-Disconnecter.

1.10.7.- Corriente de cortocircuito.

Los materiales de MT instalados en el CS deberán ser capaces de soportar las sollicitaciones debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se expresan en la tabla 4 del PT FYZ30000.

Tabla 4. Intensidades de cortocircuito admisibles.

| Intensidad asignada de corta duración 1s. (Límite térmico) (kA) | Valor de cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada (Límite dinámico) (kA) |
|---|---|
| 16 | 40 |
| 20 (*) | 50 (*) |

1.10.8.- Obra civil.

La envolvente prefabricada de hormigón para alojar el CS de superficie tomará como referencia las especificaciones técnicas contenidas en la norma informativa FNH001 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.

1.10.8.1.- Edificio prefabricado de superficie.

El edificio prefabricado para alojar el CS de superficie (en adelante EP) será de tipo monobloque de hormigón armado. Estará preparado para albergar toda la apartamenta y equipos de acuerdo a las configuraciones descritas en el apartado 7.1, con tensión máxima del material 24 kV.



1.10.8.2.- Cimentación del EP prefabricado.

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

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

1.10.9.- Instalación eléctrica.

La entrada al CS de las líneas de alimentación se realizará, en todos los casos, mediante cables subterráneos unipolares aislados con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), tomando como referencia la norma informativa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV, de las características siguientes:

Tabla 5. Características de los conductores

| Características | Valores |
|--------------------------|---------------------|
| Nivel de aislamiento | 18/30 kV |
| Naturaleza del conductor | Aluminio |
| Sección del conductor | 240 mm ² |

La temperatura mínima ambiente para ejecutar el tendido del cable será siempre superior a 0°C. El radio de curvatura mínimo durante el tendido será de 20 x D, siendo D el diámetro exterior del cable, y una vez instalado, este radio de curvatura podrá ser como máximo de 15 x D.

El CS tendrá espacio de reserva para permitir la instalación de al menos una celda adicional.

1.10.9.1.- Celdas de distribución secundaria.

Las celdas de distribución secundaria corresponderán al tipo de celdas bajo envolvente metálica referenciadas en la norma informativa GSM001 MV RMU with Switch- Disconnecter para celdas con corte y aislamiento en SF₆.

• Celdas de línea. (2 unidades).

Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga y un seccionador de puesta a tierra, ambos con dispositivos de señalización de posición que garanticen la ejecución de la maniobra. Asimismo, dispondrá de pasatapas y de detectores de tensión que sirvan para comprobar la correspondencia entre fases y la presencia de tensión.

La celda estará motorizada, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor.

La motorización de las celdas deberá ser compatible con el sistema de telemando de E-Distribución definido en el apartado 14 del PT FYZ30000.



- **Celda de entrega. (1 unidad).**

Según la E.P. NRZ102, la norma de referencia será la GSM004.

La celda de entrega será de interruptor-seccionador pero con la puesta a tierra en la salida hacia cliente. En este caso que el centro de seccionamiento y el de protección y medida sean independientes y no anexos, se utilizará una celda de entrega con interruptor-automático, que llevará asociado un equipo de protección.

Se considera que los centros no son anexos cuando están separados más de 10 m.

Tanto las celdas de entrada-salida como la de entrega, serán motorizadas para permitir un futuro telemando de las mismas por parte de EDE.

La celda de entrega corresponderá al modelo cgmcosmos-V ó similar normalizado por EDE, con las siguientes características:

Tensión asignada: Ur = 24 kV
Frecuencia asignada: fr = 50 Hz
Corriente asignada: Ir = 630 A
Tensión de corta duración: Ud = 50 kV
Tensión soportada tipo rayo: 125 kV
Tensión de D/C soportada: 48 kV

- **Interruptor automático. (IEC 62271-100)**

Corriente asignada corta duración: 25 kA eficaces (1 s)
Poder de corte asignado: 25 kA
Poder de cierre asignado: 62, 5 kA

- **Interruptor-seccionador. (IEC 62271-102 + IEC 62271-103)**

Corriente asignada corta duración: 25 kA eficaces (1 s)
Poder de corte asignado: 630 A
Poder de cierre asignado: 62, 5 kA

- **Seccionador puesta a tierra. (IEC 62271-102)**

Corriente asignada corta duración: 25 kA eficaces (1 s)
Poder de cierre asignado: 62, 5 kA

- **Equipo de protección**

El sistema de puesta a tierra es TT, (neutro conectado directamente a tierra). Se instalará un relé de protección de sobreintensidad 50/51 y homopolar 50N/51N

- **Celda de servicios auxiliares. (1 unidad).**

Se instalará una celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones, protección con fusibles limitadores y transformador de tensión bifásico en el primario B1 en el secundario de 200 VA, y módulo de protección y módulo de conexiones para suministro a los servicios auxiliares.

Y resto de características conforme a la norma FND008 "Celda MT para alimentación de servicios auxiliares".

El centro de seccionamiento dispondrá de espacio de reserva al menos, para una celda adicional, además de las citadas anteriormente.

Las características de las celdas y las protecciones cumplirán lo indicado en la ITC-RAT 09 del RD 337/2014 y la tabla 13 del anexo III de la especificación particular NRZ102.



1.10.9.2.- Terminales.

Los terminales a emplear serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables.

1.10.9.3.- Servicios auxiliares.

Los servicios auxiliares se alimentarán desde el módulo de protección y conexiones de la celda de servicios auxiliares.

Circuito de alumbrado.

Se instalará un circuito de alumbrado destinado a alimentar los puntos de luz del C.S. Los puntos estarán formados por luminarias estancas IP-66 con dos tubos led de 20 W, para obtener una iluminancia media de 150 lux a nivel del plano de trabajo. Los puntos de luz se accionarán desde interruptores de superficie IP-55. Los conductores serán de cobre con aislamiento RZ1-K (AS) 2x2,5+Tmm² alojados en tubos de PVC rígidos M20.

Circuito de tomas de corriente.

Se instalará un circuito de otros usos destinado a alimentar las tomas de corriente y el telemando. Los mecanismos empleados serán bases de superficie tipo Schuko 2P+T 16 A IP-55. Los conductores serán de cobre con aislamiento RZ1-K (AS) 2x2,5+Tmm² alojados en tubos de PVC rígidos M20.

Circuito de alumbrado de emergencia.

Se instalará un circuito de alumbrado de emergencia. Los puntos estarán formados por equipos autónomos 230 v/1 h, estancos IP-66 con tubos led 5 W, para obtener una iluminancia media de 5 lux a nivel de suelo. Los puntos de luz se accionarán en el caso de fallo de la tensión de red. Los conductores serán de cobre con aislamiento RZ1-K (AS) 2x2,5+Tmm² alojados en tubos de PVC rígidos M20.

1.10.10.- Protecciones.

- Protección contra sobretensiones.**

Esta protección está asignada a los pararrayos a instalar en las conversiones A/S, ya descritos anteriormente.

1.10.10.1.- Protecciones con interruptor automático.

Extracto de la Especificación Particular NRZ102.

- Transformadores de intensidad.**

Las características de los transformadores de intensidad serán conformes a las normas UNE-EN 61869-1 y UNE-EN 61869-2.

La relación de los transformadores de intensidad, el factor límite de precisión, la potencia de precisión y la potencia a conectar en el secundario, serán los apropiados para evitar la saturación de los mismos para los valores máximos de cortocircuito en la instalación. Para ello, EDE proporcionará las potencias de cortocircuito en el punto de conexión a su red de distribución, así como los tiempos máximos de despeje de faltas.



Los transformadores de intensidad para protección serán de las siguientes características:

Características comunes

- Potencia (VA) intensidad de fases: 10 VA
- Potencia (VA) intensidad homopolar: 10 VA
- Intensidad secundaria (Is): 1 ó 5 A
- Clase (Cl) intensidad fases: 5P
- Clase (Cl) intensidad homopolar: 10P
- Factor límite de precisión (FLP) intensidad fases: 30
- Factor límite de precisión (FLP) intensidad homopolar: 15

Características dependientes de la tensión nominal de la red

Los valores de tensión más elevada para el material (Um), tensión soportada a frecuencia industrial (Uf) y tensión soportada a impulsos tipo rayo (Ul), serán los indicados a continuación:

| | Tensión nominal de la red (kV) | |
|---------|--------------------------------|-----------|
| | 10 ... 20 | 25 ... 30 |
| Um (kV) | 24 | 36 |
| Uf (kV) | 50 | 70 |
| Ul (kV) | 125 | 170 |

En caso de transformadores de tipo toroidal, los valores de tensión más elevada para el material (Um), tensión soportada a frecuencia industrial (Uf), y tensión soportada a impulsos tipo rayo (Ul) se adaptarán a sus especiales características.

Este transformador de intensidad homopolar sólo será necesario en sistemas con neutro aislado. El consumidor podrá instalar más secundarios de protección si así lo considera necesario.

• Transformadores de tensión

Los transformadores de tensión serán de tipo inductivo y su nivel de tensión en primario estará ajustado al nivel de tensión de la red. Las características de los transformadores de tensión serán conformes a las normas UNE-EN 61869-1 y UNE-EN 61869-3.

Los transformadores de tensión para protección serán de las siguientes características:

Características comunes

- Potencia (VA) secundario 1 (estrella): 15 VA
- Potencia (VA) secundario 2 (triángulo): 10 VA
- Tensión secundaria (Vs) secundario 1 (estrella): $110 : \sqrt{3} \text{ V}$
- Tensión secundaria (Vs) secundario 2 (triángulo): $110 : 3 \text{ V}$
- Clase (Cl) secundario 1 (estrella): 3P
- Clase (Cl) secundario 2 (triángulo): 6P

Características dependientes de la tensión nominal de la red

Los valores de tensión más elevada para el material (Um), tensión soportada a frecuencia industrial (Uf) y tensión soportada a impulsos tipo rayo (Ul), serán los indicados a continuación:

| | Tensión nominal de la red (kV) | |
|---------|--------------------------------|-----------|
| | 10 ... 20 | 25 ... 30 |
| Um (kV) | 24 | 36 |
| Uf (kV) | 50 | 70 |
| Ul (kV) | 125 | 170 |



Los secundarios conectados en triángulo contarán con una resistencia para evitar fenómenos de ferromagnetismo.

Para el caso de consumidores, de forma general, no se instalarán protecciones basadas en la tensión. Por ello sólo se precisará, en sistemas con neutro aislado, la obtención de la tensión homopolar y no será necesario el doble secundario en los transformadores de tensión.

• Protección contra sobreintensidades

Las protecciones a instalar por el cliente deberán proteger la instalación contra sobreintensidades tanto de fases como de neutro. A su vez, deberán ser selectivas con las protecciones de cabecera de línea situadas en la subestación de alimentación, de forma que un defecto en la instalación del cliente haga disparar su protección general (bien mediante interruptor automático, bien mediante fusibles) sin que dispare el interruptor automático de cabecera y no se afecte, por tanto, al resto de clientes que se alimenten de la misma línea de alimentación de MT.

En el caso de utilizar interruptor automático, en sistemas con neutro puesto a tierra, la protección será 50-51 para la sobreintensidad de fases y 50N-51N para el neutro. En sistemas con neutro aislado la protección a utilizar será 50-51 para la sobreintensidad de fases y 67N para el neutro.

Para realizar correctamente esas funciones de protección, en el caso de neutro a tierra, se dispondrá de transformadores de intensidad en cada fase. Para sistemas de neutro aislado, además de los transformadores de intensidad anteriores, se instalará un transformador toroidal para detección de intensidad homopolar y 3 transformadores de tensión con sus devanados conectados en triángulo abierto. La instalación de estos 3 transformadores de tensión podrá evitarse si los transformadores de tensión instalados en la celda de medida cuentan con un devanado secundario exclusivo y de las características adecuadas.

• Regulación de las protecciones.

A la hora de efectuar el calibrado de las protecciones en cuanto a las sobreintensidades, habrá de tenerse en cuenta, no sólo las intensidades de cortocircuito, sino también las posibles intensidades de sobrecarga. Para ello, deberán regularse las protecciones de intensidad temporizada, en función del menor de los valores de la potencia máxima admisible del Certificado de Instalación Eléctrica, es decir, el valor de la potencia máxima admisible de la derivación del suministro o el valor de la potencia máxima admisible del equipo de medida.

1.10.11.- Instalación de puesta a tierra.

Para limitar las tensiones de defecto a tierra que pudieran producirse, el C.S. estará provisto de una instalación de puesta a tierra.

La puesta a tierra estará formada por un circuito; tierra general diseñada de forma que ante un defecto a tierra el potencial máximo que pueda aparecer sea inferior a 1000 V.

Se conectarán al circuito de tierra general, las masas de MT y BT, (envolturas y pantallas metálicas de los cables, envolventes metálicas de celdas y cuadros de BT, bornas de tierra de detectores de tensión, trafos de intensidad de BT, pantallas de protección, mallazo equipotencial de la solera, tapas y marcos de los canales de cables.

No se conectarán a la tierra general, las rejillas de ventilación ni las puertas del edificio prefabricado.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCÍA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 39/300



1.10.11.1.- Diseño de la instalación de puesta a tierra.

Se utiliza el Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría, de UNESA.

Investigación de las características del terreno. Se realizará una estimación de la resistividad del terreno con las condiciones de ITC-RAT 13. Las tierras donde se ubicará el CS serán terreno natural seco por eso se estima su resistividad en $\rho = 100 \Omega/\text{m}$.

Se determinarán la intensidad de defecto a tierra y el tiempo máximo de eliminación del defecto para un sistema de puesta a tierra con neutro unido a tierra directamente.

1.10.11.1.1.- Diseño preliminar.

Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior del C.S.

Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior del C.S.

Comprobación de que las tensiones de paso y contacto son inferiores a los admisibles (ITC-RAT 13).

Tensiones transferidas al exterior.

Corrección y ajuste del diseño inicial.

1.10.11.2.- Elementos de la instalación de puesta a tierra.

Electrodos de puesta a tierra.

Los electrodos estarán formados por picas de acero recubierto de cobre de 2 m de longitud, 14 mm \varnothing y tomarán como referencia la norma informativa NNZ035 picas cilíndricas para puesta a tierra. Las picas se enterrarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad mínima de 0,80 m.

Líneas de puesta a tierra.

Las líneas de puesta a tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de 50 mm² de sección. La línea de tierra del neutro estará aislada en toda su longitud, con un aislamiento 0,6/1 KV (10 KV eficaces ensayo de corta duración a frecuencia industrial y 20 KV a impulso tipo rayo 1,2/50 KV).

1.10.11.3.- Puesta a tierra general.

La puesta a tierra general del C.S. se realizará con cable de cobre desnudo de 50 mm² enterrado horizontalmente a 0,80 m, con picas verticales según la configuración **50-35/8/42** del método UNESA, (4 picas en rectángulo de 5,00x3,50 m, enterradas a 0,80 m y unidas por conductor desnudo C-50 de 50 mm²).

La primera pica se conectará al interior del CT, (caja de comprobación), con cable RV-K 0,6/1 KV Cu 1x50 mm².

El valor de la resistencia de este sistema de tierra no será superior a 10 Ω .

En la instalación de puesta a tierra general se cumplirá:

- La tierra general en el interior del CS será revisable visualmente en todo su recorrido.
- Se instalará una borne de conexión seccionable para la medida de la resistencia de tierra que posibilite la medición de la corriente de fuga o la continuidad de bucle.
- No se intercalarán en el circuito de tierra los elementos conectados a él. Las masas metálicas se conectarán mediante derivaciones individuales.
- No se conectarán en el circuito de tierra elementos metálicos en el perímetro exterior del CS, como puertas de acceso o rejillas de ventilación.
- La pletina de p.a.t. de las celdas de distribución se conectará a la tierra general en dos puntos.
- Si la envolvente del cuadro BT fuera metálica se conectará al circuito de tierra general.



1.10.11.4.- Medidas adicionales de seguridad para tensiones de paso y contacto.

El valor de la resistencia de la p.a.t. general será el adecuado para que las tensiones máximas de paso y de contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en ITC-RAT 13. Si no fuera posible se adoptarán medidas de seguridad adicionales para adecuar esos valores en el exterior del C.S.

Obligatoriamente se construirá una acera perimetral de 1 m de ancho por 10 cm de espesor, armada y situada en el acceso del C.S. Su armadura no se conectará a la tierra general.

1.10.12.- Sistema de tele gestión.

Se instalará en el C.T. del titular. Se describe en apartados siguientes.

1.10.13.- Sistema de medida.

Se instalará en el C.T. del titular. Se describe en apartados siguientes.

1.10.14.- Sistema de telemando.

Se considera que no se da ninguno de los supuestos de punto 8 de la E.P. NRZ102 "Telecontrol", además de que según las CTE; E-Distribución instalará seccionadores telecontrolados en el nuevo apoyo de entronque, por ello no se instalará este sistema en el C.S. No obstante, se prevé reserva de espacio y canalizaciones para su futura implantación sin necesidad de realizar modificación alguna.

1.10.15.- Limitación de los campos magnéticos.

La justificación de los valores de los campos magnéticos se realiza en el documento cálculos justificativos.

Según el apartado 4.7 de ITC-RAT 14, en el diseño de las instalaciones se adoptarán medidas adecuadas para minimizar en el exterior del CS, los campos magnéticos generados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los elementos de las instalaciones. El RD 1066/2001 establece límites máximos de exposición que se deberán cumplir en las zonas con presencia habitual de personas. La comprobación de que no se superan los valores límites se hará con el informe de campos magnéticos en CT de superficie del proyecto tipo FYZ30000.

1.10.15.1.- Medidas de atenuación de los campos magnéticos.

En el diseño del CS se adoptan las siguientes condiciones, para la atenuación de los campos magnéticos generados:

Las entradas y salidas de cables de MT, se realizarán por el suelo. Los cables estarán agrupados en triángulo formado ternas, de esta manera se compensan los campos magnéticos generados por cada una de las fases. Los puentes de MT serán lo más cortos posible. El CS estará alejado de otros edificios.

1.10.15.2.- Medición de los campos magnéticos.

En caso de requerimiento de medición de los campos magnéticos, las medidas se realizarán en condiciones de funcionamiento con la carga máxima prevista. Estas medidas se realizarán por O.C.A. o laboratorio acreditado en medidas magnéticas.

Los métodos de medición, instrumentación y otros requisitos se seguirá el siguiente orden de prioridad:



Normas de Organismos Europeos, (ETSI, CEN o CENELEC).

Normas Internacionales, (UIT, ISO o CEI).

Normas Españolas, (AENOR).

Especificaciones técnicas internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311. Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto a las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0-300 GHz)

NTP-894. Campos electromagnéticos; evaluación de la exposición laboral.

1.10.16.- Protección contra incendios.

En aplicación del apartado 5.1 de ITC-RAT 14, la normativa de aplicación es el RD 314/2006 C.T.E. DB-SI, seguridad en caso de incendio; más lo indicado en las Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento de Arcos de la Frontera.

En este caso, y según el DB-SI, no serán necesarias medidas de adecuación en la protección pasiva.

Para la protección activa se atiende a lo indicado en el DB-SI y el RD-513/2017 Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, (RIPCI y sus actualizaciones posteriores). En este caso sólo se requiere la dotación de extintores portátiles.

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 los C.T.

1.10.17.- Ventilación.

La evacuación del calor generado en el interior del CT se efectuará según lo indicado en la ITC-RAT 14 apartado 4.4, utilizándose preferentemente el sistema de ventilación natural.

La posición y tamaño de las rejillas de ventilación estarán determinadas por la envolvente prefabricada elegida, referenciados en la norma informativa FNH001 CC.TT. Prefabricados Hormigón Tipo Superficie.

1.10.18.- Insonorización y medidas anti vibraciones.

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Además, se deberá cumplir 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 CT, 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. En caso de ser necesario tomar medidas correctoras con el fin de reducir o eliminar la transmisión de vibraciones, se podrán instalar en cada punto de apoyo un amortiguador de baja frecuencia, hasta 5 Hz, especialmente diseñado para la suspensión de equipos eléctricos. Cada amortiguador estará formado por suelas de acero y muelles metálicos de alta resistencia. Los amortiguadores a instalar serán los adecuados en función de la carga estática a soportar, que será función del peso del equipo a instalar. Este sistema proporcionará además el anclaje del equipo impidiendo su desplazamiento fortuito y/o paulatino a lo largo del tiempo, no autorizándose ningún otro sistema de anclaje que pudiera propiciar la transmisión mecánica de ruidos o vibraciones a otros elementos del local.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 42/300



1.10.19.- Protección contra la contaminación.

En esta ubicación, los CC.TT. pueden verse afectados simultáneamente por varios tipos de contaminación. Atendiendo al documento informativo NZZ009 mapas de contaminación salina e industrial, se tomarán las siguientes medidas;

Las rejas se colocarán en la cara no afectada por el viento predominante. Fachada principal del CC.TT. con orientación adecuada.

Los terminales de los cables de irán protegidos contra la corrosión salina.

1.10.20.- Señalización y equipo de seguridad.


El CS estará dotado de los siguientes elementos de señalización y seguridad:

Las puertas de acceso llevarán 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 llevarán también 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 colocará 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.

| | | | |
|---|---|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 43/300 | |

INSTALACIONES DEL GRUPO II

(propiedad del titular)

Nº Reg. Entrada: 202599909358594. Fecha/Hora: 21/07/2025 21:04:28

| | | | |
|---|---|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 44/300 | |

1.11.- LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T.

Para la conexión entre el CS y el CT del abonado se instalará una LSMT que discurrirá por los viales interiores de la planta.

1.11.1.- Diseño.

Para el diseño de esta red de M.T. se toma como referencia el Proyecto tipo DYZ10000 Líneas Subterráneas de Media Tensión, de Endesa Distribución y la especificación Particular NRZ102 Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución Consumidores en Alta y Media Tensión, además de lo prescrito en la instrucción ITC-LAT 06 del RD 223/2008.

Se proyecta una red subterránea de M.T. desde el CS hasta el centro de transformación del abonado.

La red subterránea de M.T. estará formada por un circuito (SC) con una longitud total de 70 m.

El método de instalación será subterráneo bajo tubo hormigonado en calzada.

El trazado de las redes proyectadas será rectilíneo paralelo a bordillos o fachadas, y discurrirá por los nuevos viales de la planta.

1.11.2.- Conductores.

Los cables utilizados en esta red serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductor sobre el conductor, y sobre el aislamiento y con pantalla metálica de cobre.

Los cables se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT-06 y se tomará como referencia la norma informativa DND001 cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.

Cada circuito se compondrá de un conductor de aluminio unipolar de 240 mm² de sección, para cada una de las tres fases con nivel de aislamiento 18/30 kV, designación RH5Z1 (AS) – Cca -s1b, d2, a1.

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| • Sección: | 240 mm ² |
| • Capacidad: | 0'229 μF/km |
| • Resistencia eléctrica a 20°C: | 0'125 Ω/km |
| • Resistencia eléctrica a 90°C: | 0'161 Ω/km |
| • Reactancia a 50 Hz: | 0'114 Ω/km |
| • Intensidad admisible a 25°C: | 320 A |
| • Sección de la pantalla: | 16 mm ² |
| • Intensidad de c.c. 1 segundo: | 22'56 KA |
| • Intensidad de c.c. pantalla: | 3'13 KA |
| • Masa aproximada: | 1.910 kg/km |
| • Diámetro nominal exterior: | 43'00 mm |

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los puntos accesibles, concretamente en la red de tierra de protección del centro de transformación.

Durante todo el trazado se deberá tener en cuenta el radio mínimo de curvatura, evitándose los radios inferiores a 15 veces el diámetro de los conductores, que para el caso concreto de la sección utilizada (240 mm²) es de 629mm.



1.11.3.- Terminaciones.

Las terminaciones serán del tipo conectores separables, al instalarse en celdas de corte y aislamiento en SF₆, y cumplirán las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442, y como referencia la norma informativa GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables, de E-Distribución.

1.11.4.- Empalmes.

Los empalmes serán contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE211027, UNE.HD629-1 y UNE-E 61442 y la norma informativa GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables, de E-Distribución.

1.11.5.- Pararrayos.

Los pararrayos se instalarán en las conversiones A/S, ya descritos anteriormente.

1.11.6.- Trazado y canalizaciones.

El trazado de la red subterránea de MT proyectada se refleja en los planos correspondientes.

La canalización se ejecutará por los viales interiores de la planta, siendo el trazado lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillo o fachadas de los edificios principales.

Se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos del cable a tender.

En la calzada, la zanja se ejecutará verticalmente hasta la profundidad determinada de 1,35 m (profundidad del cable > 0,90 m), en la que se instalarán los tubos de PE de 200 mm de diámetro, cubiertos con una capa de arena de 30 cm de espesor. A una cota de 25 cm de la superficie se colocará una cinta de PE con indicaciones de la existencia de cables eléctricos y su peligro.

Además, se colocará encima de los cables una protección mecánica consistente en una placa de polietileno para protección de cables. (Plano DYZ10101).

Las canalizaciones llevarán tubos de control para cables de comunicaciones ubicados encima de los tubos de cables eléctricos, con el fin de facilitar el acceso de operadores de comunicaciones a la red de distribución en cumplimiento de lo exigido en el RD 330/2016. Dichos tubos tendrán continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de comunicaciones, inclusive en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Las derivaciones de cable de comunicaciones se realizarán en arquetas independientes a las de la red eléctrica.

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser arquetas ciegas o con tapas practicables. También podrán realizarse catas abiertas para facilitar los trabajos de tendido.

Cuando no sea posible mantener estas profundidades mínimas, se añadirán protecciones mecánicas suficientes, según lo indicado en la ITC-LAT-06.

En todo el recorrido se dejará un tubo de reserva.

1.11.7.- Arquetas.

Se instalarán arquetas registrables según la norma DYZ10000 y plano de detalle, según lo descrito en la norma de referencia NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas, de las normas particulares de E-Distribución.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 46/300



En las arquetas, 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.

1.11.8.- Cruzamientos, proximidades y paralelismos.

Todos aquellos servicios que aparezcan en fase de ejecución de la obra se considerarán, de forma que en todo momento se cumplan las condiciones reglamentarias respecto a las distancias a los mismos según el Reglamento de Líneas eléctricas de Alta Tensión RD 223/2008 y las Normas Particulares de E-Distribución Redes Digitales, adoptando en cada caso las soluciones que en esta última se detallan para mantener las distancias reglamentarias.

• Cruzamientos.

- Calles y carreteras:

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud, a una profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no inferior a 0.6 m.

- Ferrocarriles:

No existen en este caso.

- Otros cables de energía eléctrica:

Siempre que sea posible los de alta tensión discurrirán por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima será de 0.25 m. la distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Si no se puede respetar esta distancia, se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

- Cables de telecomunicación:

La separación mínima será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como el de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no pueda respetarse, se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

- Canalizaciones de agua:

La separación mínima será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como el de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no pueda respetarse, se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 47/300



- Canalizaciones de gas:

Se deberá cumplir la siguiente tabla:

| | Presión instalación de gas | Distancia mínima (d) sin protección suplementaria | Distancia mínima (d) con protección suplementaria |
|-----------------------------|------------------------------|---|---|
| Canalizaciones y acometidas | Alta presión > 4 bar | 0,4 m | 0,25 m |
| | Media y baja presión ≤ 4 bar | 0,4 m | 0,25 m |
| Acometida interior | Alta presión >4 bar | 0,4 m | 0,25 m |
| | Media y baja presión ≤ 4 bar | 0,2 m | 0,10 m |

Cuando no pueda respetarse, los cables se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

Conducciones de alcantarillado:

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado, no admitiéndose incidir en su interior, aunque sí en su pared, si se asegura que no ha quedado ésta debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo y los cables estarán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

Depósitos de carburante:

Cuando no pueda respetarse, los cables se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140 mm, y distando 1.20 m del depósito, rebasando los extremos de los tubos como mínimo 2 m por cada extremo.

Canalizaciones de agua:

La separación mínima será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como el de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no pueda respetarse, los cables se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

Proximidades y paralelismos:

Otros cables de energía:

Los cables podrán instalarse paralelos a otros de baja o alta tensión, manteniéndose una distancia mínima de 0.25 m. Cuando no pueda respetarse, se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ. Si es el mismo propietario el que canaliza a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero con la protección citada anteriormente.

Cables de telecomunicaciones:

La separación mínima será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como el de telecomunicación, será superior a 1 m.

Cuando no pueda respetarse, se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 48/300



Canalizaciones de gas:

Se deberá cumplir la siguiente tabla:

| | Presión instalación de gas | Distancia mínima (d) sin protección suplementaria | Distancia mínima (d) con protección suplementaria |
|--------------------------------|------------------------------|---|---|
| Canalizaciones y acometidas | Alta presión >4 bar | 0,4 m | 0,25 m |
| | Media y baja presión ≤ 4 bar | 0,4 m | 0,25 m |
| Acometida interior | Alta presión >4 bar | 0,4 m | 0,25 m |
| | Media y baja presión ≤ 4 bar | 0,2 m | 0,10 m |

Cuando no puedan respetarse, los cables se dispondrán separados mediante tubos con resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía de 40 J, por ser el tubo superior a 140mmØ. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

1.11.9.- Puesta a tierra.

Las pantallas metálicas de los cables de la red de M.T. se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

1.11.10.- Protecciones de las L.S.M.T.

Para la protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y sobrecargas se cumplirá con lo indicado en la ITC-LAT-06 apartado 7.1. De igual forma para la protección contra sobretensiones lo indicado en el apartado 7.2 de la misma ITC.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 49/300



1.12.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO.

Se proyecta la instalación de un centro de transformación en edificio prefabricado aislado de superficie dotado de dos transformadores de 1250 KVA cada uno, ubicado en el interior de la planta en el lugar indicado por el titular.

La norma NRZ102 dice en su apartado 7.2.3 Requerimientos de centros de transformación de interior:

“Este tipo de instalaciones estarán limitadas a una potencia por suministro ≤ 2000 kVA.

- Si el suministro contempla potencias superiores o cargas distintas a transformadores MT/BT, deberá realizarse un diseño específico, de común acuerdo entre el cliente y EDE, por considerarse un suministro no estándar. En estos casos, los criterios de protección, tanto para la instalación del cliente como para la red de distribución de EDE, no podrán ser inferiores a los contemplados en este capítulo”.

Este caso se considera suministro no estándar y se realiza un diseño específico que deberá ser aprobado por EDE y que cumplirá los requerimientos de la norma NRZ102.

En adelante se hace referencia al conjunto como nuevo C.T.

1.12.1.- Diseño específico del nuevo C.T.

El nuevo CT se plantea como centro de protección y medida de abonado con dos transformadores de 1250 KVA cada uno, en edificio independiente no anexo.

El nuevo CT se dispone en un edificio prefabricado aislado de superficie ubicado en el interior de la planta, en el lugar indicado por el titular, con acceso garantizado a E-Distribución.

El nuevo CT se ubicará en un edificio prefabricado cuya única función es la de centro de transformación.

1.12.1.1.- Condiciones de diseño.

- Toda la aparamenta a instalar en los CT de interior será de tecnología tipo celda metálica libre de SF₆. Las celdas dispondrán de elementos para señalar la presencia de tensión y enclavamientos entre los diferentes elementos de forma que se impida el cierre del seccionador de puesta a tierra antes de haberse realizado la apertura del interruptor-seccionador de la celda.
- La entrada de conductores al centro, siempre será subterránea, aunque provenga de una línea aérea.
- La celda o celdas de entrada-salida constarán de un interruptor-seccionador con puesta a tierra en la parte de entrada de cables.
- La conexión entre el CS de EDE y el CT del cliente se realizará a través de la LSMT descrita en el apartado anterior. Esta LSMT estará dimensionada según la intensidad nominal y de cortocircuito de los embarrados del CT. El cable transcurrirá por zonas comunes, existiendo en su recorrido un registro que permitirá la medida de intensidades.
- El límite de las instalaciones de EDE quedará establecido en la botella terminal del cable que conecte la celda de entrega de las instalaciones de EDE con las instalaciones del cliente.
- En el conjunto de protección y medida del cliente, se instalará una celda de protección general con interruptor automático a continuación, se instalará la celda de medida, y dos celdas de protección con interruptor automático para la salida a cada transformador.
- El nuevo CT estará dotado de dos transformadores de 1250 KVA, por tanto, se instalará una celda de protección general con interruptor automático y relé de protección de sobrecorriente de fase 50-51 y homopolar 50-51N, que actuará sobre la bobina de disparo del interruptor – seccionador de la celda de protección y medida; y dos celdas de protección de interruptor automático para las salidas a los dos transformadores.



- La celda de medida, donde estarán ubicados los transformadores de medida, tendrá un visor en la puerta, que permitirá la visión directa de las placas de características de los mismos y su conexionado. Además, dispondrá de elementos que permitan su precintado y bloqueo. En esta celda se colocará un registro precintable, de tamaño DIN A5, que permita la colocación de una etiqueta normalizada por EDE en la que se reflejen las características de los transformadores de medida, CUPS (código universal de punto de suministro) del suministro, etc.
- La celda de medida destinada a alojar los transformadores de tensión e intensidad, deberá garantizar la seguridad de las personas que operan en ella. Estará exenta de perfiles en el suelo, dispondrá de unos anclajes en la pared lateral donde se ubiquen los transformadores que soporten el peso y que dicha pared mantenga la verticalidad. La altura y disposición de montaje de los Transformadores de medida estará diseñada de modo que las conexiones de los Transformadores y su inspección puedan realizarse con suficiente comodidad y seguridad para el operario.
- Si el equipo de medida está separado de los transformadores de potencia, el conductor que los une deberá discurrir por lugares de libre, fácil y permanente acceso por parte de EDE.
- El armario de medida ubicado en el interior del centro de protección y medida del cliente, guardará una distancia mínima de 1 metro libre a los elementos opuestos y cumplir el resto de las medidas indicadas en el apartado 6 de la ITC-RAT-14.

1.12.2.- Ubicación y accesos.

El nuevo CT se ubicará en la zona de equipamiento de la planta, cercano al vial de entrada. En la ubicación del CT se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- El emplazamiento del CT permitirá el tendido de las canalizaciones de entrada y salida a él previstas hasta los suministros existentes y futuros.
- El nivel freático más alto se encontrará 30 cm por debajo de la solera más profunda del CT.
- El acceso al CT se realizará directamente desde el vial interior de la planta.
- Se dispondrá de todos los permisos de paso, de implantación y de servidumbres necesarias.
- El acceso al CT será exclusivo del personal de mantenimiento del titular. Quedando garantizado el acceso de E-Distribución al equipo de medida. La zona de acceso permitirá el paso libre y permanente a los servicios de emergencia y salidas de evacuación, incluso con la puerta del CT abierta.
- Las calles de acceso al CT permitirán el transporte en camión del transformador y demás equipos del CT.
- La ventilación y accesos del CT cumplirán las distancias y condiciones reglamentarias indicadas en ITC-RAT 13 y en el CTE DB HS3.
- El CT no se instalará en zonas inundables, fondo o badén, que eventualmente pudiera inundarse.

1.12.3.- Dimensiones.

Las dimensiones del edificio prefabricado permitirán la correcta instalación de los equipos integrantes en el CT, la ejecución de las maniobras según ITC-RAT 14, y el mantenimiento adecuado de las instalaciones.

| | | | |
|---------------|---------|--------------|---------|
| Altura total: | 3200 mm | Altura útil: | 2400 mm |
| Ancho total: | 2520 mm | Ancho útil: | 2360 mm |
| Largo total: | 8500 mm | Largo útil: | 8340 mm |



1.12.4.- Características eléctricas.

1.12.4.1.- Configuración.

Según la Guía de interpretación de la Especificación Particular NRZ102, el CT responderá al Esquema 13: CT de interior con recintos independientes no anexos, con doble acometida y dos transformadores.

1.12.4.2.- Nivel de aislamiento en M.T.

El aislamiento en MT se dimensionará en función de la tensión nominal de la red ($U \leq 20$ KV) y de los requerimientos de ITC-RAT 12 de acuerdo con lo indicado en la norma NRZ102 y la tabla 1 de FYZ30000.

En este caso se tiene:

| | |
|--|------------------------|
| Tensión nominal de la red: | $U_n = 15$ KV |
| Tensión más elevada para el material | $U_m = 24$ KV eficaces |
| Tensión soportada a frecuencia industrial: | $U_d = 50$ KV eficaces |
| Tensión de choque a impulsos tipo rayo: | $U_M = 125$ KV cresta |

1.12.4.3.- Nivel de aislamiento en B.T.

De acuerdo con la tabla 2 de FYZ30000 tensiones de servicio; los equipos de BT instalados en los CC.TT. con envolvente conectada a la puesta a tierra general, cumplirán:

| Tipo CT | U_n (V) | Transformador | $U_{\text{corta duración}}$ (KV) | $U_{\text{impulsos tipo rayo}}$ (KV) |
|-------------|-----------|---------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Monotensión | 400 | clase B2 | 10 | 20 |

1.12.4.4.- Intensidad nominal en M.T.

La intensidad nominal del embarrado y de la aparamenta de MT será de 630 A, tomando como referencia la norma informativa GSM001 MV RMU with switch-disconnector.

1.12.4.5.- Corriente de cortocircuito.

Según la tabla 4 de FYZ30000, los materiales de MT instalados en los CC.TT. serán capaces de soportar las solicitaciones debidas a las corrientes de c.c. en los tiempos de duración del defecto.

| | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Intensidad de corta duración 1 s: | 16 KA (límite térmico) |
| Intensidad de c.c. admisible: | 40 KA (límite dinámico) |

1.12.5.- Obra civil.

El prefabricado de hormigón para alojar el CT de superficie tomará como referencia la norma informativa FNH001 centros de transformación prefabricados de hormigón de superficie, (edición 9).

1.12.5.1.- Edificios prefabricados de superficie.

El edificio prefabricado será tipo monobloque fabricado en hormigón armado, y estará preparado para alojar la aparamenta y equipos necesarios descritos en los apartados anteriores, con tensión máxima del material 24 KV y dos transformadores de hasta 1250 KVA.



1.12.5.2.- Cimentación.

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

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

1.12.5.3.- Depósito de recogida de aceite.

Con la finalidad contener y evitar el vertido del aceite dieléctrico del transformador ante un eventual derrame, cuando éste contenga más de 50 litros de dieléctrico líquido en su interior, se dispondrá de un cubeto provisto de cortafuegos, según se indica en el apartado 5.1 de la ITC-RAT 14, que retenga o canalice el aceite a un depósito con revestimiento estanco que soporte temperaturas superiores a 400°C. El cortafuegos se conseguirá a base de una rejilla metálica que cerrará superiormente el cubeto y sobre la cual se dispondrá lecho de guijarros. El depósito de recogida de aceite tendrá una capacidad mínima de 1000 litros y se ubicará bajo el transformador como parte integrante del E.P.

1.12.6.- Instalación eléctrica.

1.12.6.1.- Líneas de alimentación.

Las líneas de alimentación al CT (hasta 30 KV), serán subterráneas y cumplirán el RD 223/2008, así como las normas de E-Distribución.

La entrada al CT se realizará en simple circuito, con cables subterráneos unipolares aislados con aislamiento seco termoestable (XLPE), tomando como referencia la norma informativa DND001, con las características;

Nivel de aislamiento: 18/30 KV
Material conductor: aluminio
Sección de conductor: 240 mm² (tabla V de FYZ30000)

Durante el tendido el radio de curvatura mínimo será 20d, siendo d el diámetro exterior del cable; una vez instalado el radio de curvatura será como máximo de 15d.

1.12.6.2.- Aparamenta en M.T.

La aparamenta del CT se corresponderá con el esquema 13 de la E.P. NRZ102:

- Celda de remonte. (*)
- Celda de protección general con interruptor automático + relé de protección.
- Celda de medida (3TT+3TI).
- Celda de protección trafo 1 (interruptor automático).
- Celda de protección trafo 2 (interruptor automático).

Las celdas del cliente serán de tecnología libre de SF₆.

(*) Se prefiere esta función a la de línea para evitar que, durante el mantenimiento del CT el personal del titular maniobre la celda de línea en la posición de puesta a tierra sin que antes EDE haya maniobrado en la celda de entrega del CS. Con la celda de remonte se evita esta posibilidad.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|---|-------------|
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 53/300 |



1.12.6.2.1.- Celda de remonte.

Celda modular con aislamiento en aire y remonte de cables hasta el embarrado principal, sin seccionador de puesta a tierra.

Corresponderá al modelo cgmcosmos-rc o similar con las siguientes características:

- Tensión asignada: $U_r = 24 \text{ kV}$
- Frecuencia asignada: $f_r = 50 \text{ Hz}$
- Corriente asignada: $I_r = 630 \text{ A}$
- Tensión corta duración: $U_d = 50 \text{ kV}$
- Tensión impulso tipo rayo: $U_p = 125 \text{ kV}$
- Corriente de c.c $I_k = 20 \text{ kA}$

1.12.6.2.2.- Celda de protección interruptor automático.

Esta función se empleará para la protección general y para la protección de los transformadores 1 y 2.

Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipado con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones y relé de protección 50/51 50N/51N.

Corresponderá al modelo cgmcosmos-v o similar con las siguientes características:

- Generales.
 - Tensión asignada: $U_r = 24 \text{ kV}$
 - Frecuencia asignada: $f_r = 50 \text{ Hz}$
 - Corriente asignada: $I_r = 630 \text{ A}$
 - Tensión corta duración: $U_d = 50 \text{ kV}$
 - Tensión impulso tipo rayo: $U_p = 125 \text{ kV}$
 - Corriente de c.c $I_k = 25 \text{ kA}$
- Interruptor automático con reenganche motorizado.
 - Corriente admisible: $I_p = 25 \text{ kA (eficaces) / 62,5 kA (pico)}$
 - Poder de corte asignado: $I_n = 630 \text{ A}$
 - Poder de corte en c.c. $I_{sc} = 25 \text{ kA}$
 - Poder de cierre: $I_{ma} = 62,5 \text{ kA}$
- Interruptor-Seccionador.
 - Corriente admisible: $I_p = 25 \text{ kA (eficaces) / 62,5 kA (pico)}$
 - Poder de corte asignado: $I_n = 630 \text{ A}$
 - Poder de corte en c.c. $I_{sc} = 25 \text{ kA}$
 - Poder de cierre: $I_{ma} = 62,5 \text{ kA}$
- Seccionador de puesta a tierra.
 - Corriente admisible: $I_p = 25 \text{ kA (eficaces) / 62,5 kA (pico)}$
 - Poder de cierre: $I_{ma} = 62,5 \text{ kA}$
- Relé de protección 50/51 50N/51N

1.12.6.2.3.- Selectividad y compatibilidad.

Se garantizará la selectividad requerida entre las protecciones del titular y las de EDE.

La motorización de las celdas deberá ser compatible con el sistema de telemando de E-Distribución definido en el proyecto tipo DYZ30000.



1.12.6.2.4.- Celda de medida.

Celda modular de medida con aislamiento en aire, y transformadores 3TT + 3TI.

Corresponderá al modelo cgmcosmos-m o similar con las siguientes características:

- Tensión asignada: Ur = 24 kV
- Frecuencia asignada: fr = 50 Hz
- Corriente asignada: Ir = 630 A
- Tensión corta duración: Ud = 50 kV
- Tensión impulso tipo rayo: Up = 125 kV
- Corriente de c.c Ik = 25 kA

La celda de medida dispondrá de elementos que permitan su precintado y bloqueo. En esta celda se colocará un registro precintable, de tamaño DIN A5, que permita la colocación de una etiqueta normalizada por EDE en la que se reflejen las características de los transformadores de medida, CUPS (código universal de punto de suministro) del suministro, etc.

La celda de medida deberá garantizar la seguridad de las personas que operan en ella. Estará exenta de perfiles en el suelo, dispondrá de unos anclajes en la pared lateral donde se ubiquen los transformadores que soporten el peso y que dicha pared mantenga la verticalidad. La altura y disposición de montaje de los Transformadores de medida estará diseñada de modo que las conexiones de los Transformadores y su inspección puedan realizarse con suficiente comodidad y seguridad para el operario.

1.12.6.2.5.- Instalación de las celdas.

- **Distancias mínimas de instalación. (ITC-RAT 14).**

| | |
|------------------|----------------------------|
| Pared lateral: | 100 mm |
| Techo: | 500 mm |
| Pasillo lateral: | 500 mm |
| Pared trasera: | >100 mm |
| Frontal: | 1000 mm |
| Celda adicional: | 150 mm + ancho de la celda |

- **Dimensiones del foso.**

Las dimensiones mínimas recomendadas para el foso se definen en base a las utilizadas en los ensayos según norma IEC/IEEE. En función del radio de curvatura de los cables, estas dimensiones se indican en los planos correspondientes.



1.12.6.3.- Transformadores de potencia.

Se instalarán dos transformadores de 1250 KVA, con una potencia total de 2500 KVA.

Los transformadores a instalar serán de la serie 24 kV, Ecodiseño (Reglamentos 548/2014, 2016/2282 y 2019/1783 – Tier2).

Serán de la misma marca y fabricados en la misma serie de forma que se cumplan las condiciones para trabajar en paralelo:

- Los voltajes primarios deben ser iguales.

Los transformadores deben estar diseñados para recibir la misma tensión de entrada, ya que se conectarán a una misma línea aguas arriba. En ese sentido, también debemos asegurarnos que los conmutadores de regulación (tomas) se encuentran en la misma posición.

- La relación de tensión debe ser la misma.

Para conectarse a un primario definido y alimentar una salida también definida, el transformador debe ser construido como tal; se debe procurar que el diseño de los nuevos transformadores que se acoplaran a existentes, tengan un diseño idéntico ya que, de tener una relación de voltaje ligeramente diferente, se generaría un desbalance que produciría una sobrecarga en alguno de los transformadores.

- El porcentaje de impedancia debe ser el mismo.

El transformador que se acople a otro en paralelo debe tener similar porcentaje de impedancia, esto garantiza que la repartición de carga será proporcional. Es importante también considerar este punto para el tema de las pérdidas en el núcleo que podrían generarse de tener valores diferentes, dado que el transformador que tenga la mayor impedancia sufriría saturación en el núcleo.

- Deben tener la misma polaridad.

Las polaridades en los transformadores en paralelo deben tener el mismo sentido; de invertirse (polaridad opuesta) producirán un cortocircuito.

- Deben tener la misma secuencia de fases y ángulo de fase (grupo de conexión).

La secuencia de fases de los voltajes de línea de los transformadores conectados en paralelo debe ser la misma, si esta condición no se da en cada ciclo, cada par de fases se cortocircuitará. Los dos transformadores tendrán el grupo de conexión Dyn11.

Características generales:

| | |
|----------------------|-------------------------------------|
| Tipo de trafo: | 1250 I/24/15,4-20 B2-GST001-EU r-04 |
| Norma: | UNE 21428-1:2001 |
| Potencia asignada: | Sn = 1250 KVA |
| Frecuencia asignada: | f = 50 Hz |
| Tensión más elevada: | Um = 24 kV |
| Tensión primaria: | Up = 15,4/20 kV |
| Tensión secundaria: | 420 V (en vacío) |
| Tensión de c.c. | 6% (75°C) |
| Potencia acústica: | LwA = 55 dB(A) |
| Refrigeración: | KNAN (aceite vegetal) (IEC 60076-2) |
| Volumen: | 980 l |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 56/300



1.12.6.4.- Puentes de M.T.

Los puentes entre las celdas de protección y los transformadores se realizarán con cables unipolares aislados con aislamiento de XLPE 12/20 kV, tomando como referencia la norma informativa DND001.

Los conductores serán de aluminio de 95 mm², y los terminales serán enchufables en el extremo conectado en las celdas y convencionales en los extremos conectados al transformador.

Se realizará un único puente instalado al aire para cada transformador.

1.12.6.5.- Puentes de baja tensión.

Se utilizarán cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1 con aislamiento en XLPE 0,6/1 kV y cubierta de poliolefina y tomarán como referencia la norma informativa CNL001.

La conexión del cuadro de BT con el transformador se realizará con un único puente instalado al aire, con la composición indicada para un transformador de 1250 KVA B2 será 5x3x240+3x240 mm².

Los dos puentes se conectarán en paralelo en el embarrado del cuadro de B.T.

1.12.6.6.- Cuadro de B.T.

El cuadro de B.T. estará compuesto por:

- 2 interruptores automáticos 4P4R 2000 A/100 kA con protección diferencial
- 1 IGA int. automático magnetotérmico 4P4R 4000 A/100 kA
- Limitador de sobretensiones 3P+N 400 VAC tipo I+II
- Interruptor automático magnetotérmico 3P+N 25 A
- Int. automático diferencial 4x25 A/300 mA
- Int. automático magnetotérmico P+N 16 A
- Int. automático magnetotérmico P+N 10 A
- Analizador de redes.
- Armario metálico 2250x2900x975

Desde el cuadro de baja tensión se suministrará energía a las instalaciones interiores de la planta, y a los servicios auxiliares del C.T.

Las conexiones de los SS.AA. se corresponden al esquema para CT sin telemando del PT FYZ30000.

Circuitos de alumbrado.

Se instalará un circuito de alumbrado destinado a alimentar los puntos de luz del recinto de EDE y del recinto del cliente. Los puntos estarán formados por luminarias estancas IP-66 con dos tubos led de 20 W, para obtener una iluminancia media de 150 lux a nivel del plano de trabajo. Los puntos de luz se accionarán desde interruptores de superficie IP-55. Los conductores serán de cobre con aislamiento RZ1-K (AS) 2x2,5+Tmm² alojados en tubos de PVC rígidos M20.

Circuito de tomas de corriente.

Se instalará un circuito de otros usos destinado a alimentar las tomas de corriente. Los mecanismos empleados serán bases de superficie tipo Schuko 2P+T 16 A IP-55. Los conductores serán de cobre con aislamiento RZ1-K (AS) 2x2,5+Tmm² alojados en tubos de PVC rígidos M20.

Circuito de alumbrado de emergencia.

Se instalará un circuito de alumbrado de emergencia. Los puntos estarán formados por equipos autónomos 230 v/1 h, estancos IP-66 con tubos led 5 W, para obtener una iluminancia media de 5 lux a nivel de suelo. Los puntos de luz se accionarán en el caso de fallo de la tensión de red. Los conductores serán de cobre con aislamiento RZ1-K (AS) 2x2,5+Tmm² alojados en tubos de PVC rígidos M20.



1.12.6.7.- Protecciones.

1.12.6.7.1.- Protección contra sobreintensidades.

Los transformadores se protegerán contra sobreintensidades producidas por sobrecargas o cortocircuitos según lo indicado en ITC-RAT 09 4.2.1. Para limitar los efectos térmicos y dinámicos se interrumpirá el paso de la corriente utilizando cortacircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión de las tres fases del interruptor-seccionador de la celda de protección.

1.12.6.7.2.- Protección térmica del transformador.

En la parte superior del transformador se instalará una sonda de medida de la temperatura del aceite ajustada a 105°C que provocará el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección.

Se seguirá lo indicado en la norma UNE-IEC 60076-7, guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceite.

1.12.6.7.3.- Protección contra cortocircuitos.

La protección contra cortocircuitos que puedan producirse en los puentes de MT o BT se asignará a los interruptores automáticos de las celdas de protección anteriormente descritos.

Los cortocircuitos que se produjeran en las RSBT de salida del CT corresponderá a los interruptores del cuadro de B.T. del titular de estas líneas sin afectar a los I.A. del transformador.

1.12.6.7.4.- Protección contra sobretensiones.

Descritas en apartados anteriores.

1.12.6.7.5.- Protección contra sobrecorrientes de fase y homopolar de neutro.

Relé de protección indirecta RP-2.

La protección RP-2 dispone de protección contra sobreintensidad de fase y corriente homopolar. El disparo lo realiza a 220 Vac. Los relés de protección disponen de cuatro canales independientes que realizan la lectura de las tres fases activas y del neutro (3F + N).

Al conectar la protección a tensión, el led verde de MARCHA se enciende. Para un valor de intensidad por encima de 1.05 veces los valores de protección establecidos, el led verde de MARCHA se apaga y se enciende el led naranja de PICK UP. En este momento el temporizador interno se activa. A partir de aquí pueden suceder dos casos:

-Una vez se cumple el tiempo programado, si el defecto persiste, se produce el disparo de la protección, entonces el led rojo asociado al mismo se enciende, indicando el origen de la avería. El led naranja de PICK UP se apaga y se enciende de nuevo el led verde de MARCHA. Así se quedaría a la espera de que el operario, una vez solucionado el problema que causó el disparo de la protección, pulse el botón de RESET, rearmando la protección. Suponiendo que en este periodo de espera a que la protección sea reseteada, se produzca una caída de tensión, los datos de la protección permanecen en memoria (en posición de disparo) hasta que vuelva la tensión.

-En el caso de que durante el proceso de conteo del temporizador, el valor de intensidad de lectura baje de 0.95 del valor programado, entonces el led naranja de PICK UP se apaga y el led verde de MARCHA volvería a encenderse. Entendiéndose que ha sido un fallo esporádico que no ha provocado la actuación de la protección. El temporizador

volvería a colocarse a cero.

Además, cuenta con las funciones de test de funcionamiento y test de disparo.



Tarado del relé.

El relé vendrá tarado de fábrica, (intensidad de parametrización de sobrecarga de fase, homopolar y curva de respuesta de tiempo; para la tensión de 15 kV y para una potencia del transformador de 1000 kVA.

1.12.6.8.- Equipo de medida.

El equipo de medida estará constituido por los siguientes elementos:

- 3 Transformadores de intensidad.
- 3 Transformadores de tensión.
- 1 contador/registrador.
- 1 módem externo. Se aceptará interno si su sustitución, en caso de avería, no supone rotura de precintos ni afecta a la medida.
- 1 regleta de verificación que permita la verificación y/o sustitución del contador, sin cortar la alimentación del suministro.
- 1 armario de medida o módulos de doble aislamiento.
- 1 base Schuko, un interruptor magnetotérmico y un relé diferencial para la conexión de comunicaciones remotas.
- Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los transformadores de medida y el contador.

El armario de medida o módulos de doble aislamiento, donde se ubica el contador, el módem y la regleta de verificación, estarán en el interior del Centro de Protección y Medida, con fácil, libre y permanente acceso desde la vía pública. No se permitirá la instalación del armario en ninguna de las puertas del centro de medida.

1.12.6.8.1.- Transformadores de intensidad.

Los transformadores de intensidad para medida serán de las siguientes características:

Potencia (VA): 10 VA
Intensidad primaria: 30 A (Anexo II de NRZ102)
Intensidad secundaria (Is): 5 A
Clase (CI) 0,2S o 0,5S según tipo del punto de medida
Gama extendida 150 % (Para U > 36 kV la gama extendida será 120%)
Factor de Seguridad (Fs) ≤5
Intensidad térmica de cortocircuito (I_{ter}) hasta 36 kV
- para I_{pn} > 25 A: I_{ter} = 80 I_{pn} (mínimo 5000 A)
Intensidad dinámica de cortocircuito (I_{din}) hasta 36 kV: 2,5 I_{ter}
U_m = 24 kV U_f = 50 kV U_l = 125 kV

1.12.6.8.2.- Transformadores de tensión.

Los transformadores de tensión para medida serán de las siguientes características:

Potencia: 10 VA
Tensión secundaria: 110:√3 V
Clase: 0,2 o 0,5 según el tipo del punto de medida
U_m = 24 kV U_f = 50 kV U_l = 125 kV

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 59/300



1.12.6.8.3.- Precinto y placa de los transformadores de medida.

El compartimento que contenga los bornes del secundario de contaje, tanto en los transformadores de intensidad como en los de tensión, deberá poderse cerrar y precintar en MT. En AT deberán llevarse a una caja concentradora que cumplirá con dicha función. Este precinto, al igual que la placa de características de los transformadores de tensión e intensidad, estarán incorporados en el cuerpo del transformador y nunca en elementos separables como pueda ser la base. La manipulación de los secundarios de otras funciones no debe suponer la rotura de los precintos de la tapa del compartimento de bornes del secundario de contaje.

1.12.6.8.4.- Contador combinado estático multifunción.

A instalar por EDE. Estará previsto para triple tarifa y máxima. Cumplirá lo indicado en la E.P. NRZ102.

1.12.6.8.5.- Regleta de verificación.

Cumplirá lo indicado en la norma UNE 201011, serán de alta seguridad y sus funciones son las siguientes:

Realizar tomas adecuadas para los equipos de comprobación, con el fin de verificar el contaje de la energía consumida y otros parámetros (intensidad, tensión, etc.).

Abrir los circuitos de tensión y cortocircuitar los circuitos de intensidad para poder intervenir sin peligro, (montar, desmontar, etc., los contadores y demás elementos de control del equipo de medida).

Impedir que se puedan cortocircuitar las intensidades del lado contador. Para ello deben incorporar separadores que sólo dejen poner los puentes del lado transformador. Todas las regletas deben disponer de 3 puentes originales del fabricante para llevar a cabo correctamente dicha operación.

La regleta de verificación estará alojada en la misma envolvente que contenga al contador y protegida por una tapa precintable que impida la manipulación de sus bornas y que sea IP20; dicha tapa será de material transparente, no propagador de la llama ni del incendio, libre de halógenos y baja emisión de humos.

Las bornas serán seccionables, con capacidad para la conexión de conductores de Cu de hasta 10 mm² de sección y fijadas de tal manera que se impida el giro o desplazamiento durante la intervención sobre las mismas.

Cuando las regletas dispongan de puentes para el cortocircuitado de los circuitos secundarios de intensidad, éstas estarán diseñadas de forma que se impida la conexión del puente en las bornas de la regleta lado contador.

El paso de las bornas será de 10 mm, como mínimo.

La tensión nominal de aislamiento será ≥ 2 kV.

La regleta irá acompañada de su esquema de composición e instrucciones de uso, indicando claramente los bornes correspondientes a la tensión, entradas y salidas de intensidad y rotulación de fases, según lo indicado en NRZ102.

1.12.6.8.6.- Canalización para conductores.

Los conductores de los circuitos de contaje de tensión e intensidad deberán ir, desde los transformadores de medida hasta la regleta de verificación, por canalizaciones independientes y sin empotrar de tubo de PVC, rígido o equivalente de grado 7 de resistencia al choque, de diámetro interior mínimo 21 mm. Los conductores de otras funciones (correspondientes a otros secundarios) irán en otras canalizaciones o mangueras independientes de las de contaje.

1.12.6.8.7.- Conductores de unión.

Las interconexiones entre los contadores y los transformadores de medida se realizarán utilizando cables apantallados de sección mínima de 6 mm². La conexión entre los transformadores de tensión y la regleta de verificación se realizarán con un cable multipolar de cuatro conductores.



La conexión entre los transformadores de intensidad y la regleta de verificación se realizarán con tres cables multipolares de dos conductores. En caso de instalarse una caja centralizadora el tramo entre la caja y la regleta se realizará con un cable multipolar de cuatro conductores. Los conductores multipolares serán de cobre, semiflexibles y tensión de aislamiento 0,6/1 kV, según norma UNE 21123, sin empalmes y derivaciones en todo su recorrido. La cubierta será de material termoestable o termoplástico, no propagador de la llama ni del incendio, de baja emisión

de humos y libre de halógenos. Los cables interiores cumplirán el código de colores. Los cables instalados en el interior del armario, entre la regleta y el contador, serán del tipo H07 y sin pantalla, cumpliendo el código de colores. El conexionado se realizará con terminales preaislados apropiados a los bornes de los transformadores de medida (de anilla), regleta de verificación (de punta hueca corta) y contadores (de punta hueca larga, de manera que abarque a los dos tornillos de la caja de bornes).

El código de colores de los conductores será el siguiente:

| | | | | |
|---------------------------|---------------|-------------|-------------------|-----------------------|
| Negro Fase R | Marrón Fase S | Gris Fase T | Azul Claro Neutro | Amarillo-Verde Tierra |
| Rojo Circuitos auxiliares | | | | |

Los extremos a embornar de los conductores de unión entre elementos de medida, serán identificados de forma indeleble con la siguiente nomenclatura y codificación:

Entrada de intensidad: R, S, T Salida de intensidad: RR, SS, TT Tensiones: 1, 2, 3, N

Sección de los conductores.

Las secciones serán las que resulten en el cálculo, para los valores adoptados de las potencias de precisión de los transformadores de medida y los consumos correspondientes a cada equipo de contaje.

Dicha sección deberá ser tal que se cumplan las condiciones siguientes:

Los conductores de unión entre los transformadores de tensión y el equipo de medida con sus elementos asociados tendrán la sección suficiente para garantizar una caída de tensión inferior al uno por mil y en ningún caso será inferior a 6 mm². La sección de estos conductores cumplirá con lo descrito anteriormente, siendo los valores mínimos recomendados los siguientes:

Entre los transformadores de medida y la caja concentradora en AT o la regleta de verificación en MT, la sección de las mangueras de los conductores será, como mínimo de 6 mm² tanto en los circuitos de tensión como intensidad. Entre la regleta de verificación y el equipo de medida la sección de los circuitos de tensión e intensidad será de 6 mm² y la de los circuitos auxiliares de 2,5 mm².

1.12.6.8.8.- Medición indirecta cliente.

Los componentes del equipo de medida indirecto se montarán sobre una placa y se cablearán de acuerdo al plano de montaje y al esquema eléctrico normalizado por EDE. Dicha placa tendrá unas dimensiones mínimas de 700 x 450 mm y se alojará en el interior de un armario de doble aislamiento. El armario donde se aloja dicha placa dispondrá de una pantalla separadora, transparente y precintable, cuya sujeción no incorporará soportes metálicos. Esta placa estará dotada de una o varias ventanas transparentes abisagradas practicables y precintables mediante las cuales se permitirá el acceso manual al contador multifunción para la visualización de las diferentes funciones de medida. Incorporará un elemento retenedor de la abertura de la tapa mirilla a efectos de poder realizar las correspondientes manipulaciones disponiendo de las dos manos. Los elementos que proporcionen este acceso no podrán reducir el grado de protección establecido.

Las características técnicas del armario son las siguientes:

Con carácter general, los armarios serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Las dimensiones mínimas serán: 750 x 500 x 300 mm.

Protección contra choques eléctricos: Clase II según UNE-EN 61140

Para la conexión del módem o del concentrador de comunicaciones, se instalará una base Schuko, un interruptor magnetotérmico de 10 A. y un relé diferencial sobre un carril DIN de tal forma que quede espacio suficiente para la colocación del módem, alimentado a 230 V.



1.12.6.9.- Otras instalaciones.

Estas instalaciones están destinadas al cumplimiento de los artículos 102 y 110 del RD 1955/2000, en lo referente a las características de la onda de tensión determinadas por los criterios establecidos en la norma UNE-EN 50160, y en las medidas a adoptar por el titular para limitar las perturbaciones emitidas por sus instalaciones hacia la red de distribución, en los límites establecidos en la norma UNE-IEC/TR 61000-3-6 IN, así como el RD 186/2016.

1.12.6.9.1.- Mejora del factor de potencia.

Se prevé la instalación de una batería de condensadores para compensar la potencia reactiva de los transformadores en vacío.

Se instalará en el lado de BT para compensar el lado de MT.

Se consigue consumir una menor potencia aparente de la red al disminuir la demanda de potencia reactiva, reduciendo las pérdidas y por tanto mejorando la eficiencia de la instalación.

1.12.6.9.2.- Calidad de la onda.

Se instalará un analizador de redes destinado a dar al titular la información necesaria y suficiente sobre la tasa de distorsión armónica que generan sus instalaciones, (variadores de velocidad, cargas no lineales, iluminación led, etc.), y evitar que pudieran transmitirse a la red de distribución implantando las medidas correctoras oportunas.

1.12.7.- Instalación de puesta a tierra.

Para limitar las tensiones de defecto a tierra que pudieran producirse, el CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra.

En el C.T. la puesta a tierra estará formada por dos circuitos; tierra general y de neutro diseñadas de forma que ante un defecto a tierra el potencial máximo que pueda aparecer sea inferior a 1000 V.

Se conectarán al circuito de tierra general, las masas de MT y BT, (envolturas y pantallas metálicas de los cables, envolventes metálicas de celdas y cuadros de BT, cuba del transformador, bornas de tierra de detectores de tensión, trafos de intensidad de BT, pantallas de protección, mallazo equipotencial de la solera, tapas y marcos de los canales de cables.

No se conectarán a la tierra general, las rejillas de ventilación ni las puertas.

Al circuito de tierra de servicio se conectará el neutro de BT de los transformadores y la conexión de neutro del cuadro de B.T.

1.12.7.1.- Diseño de la instalación de puesta a tierra.

Se utiliza el Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría, de UNESA.

Investigación de las características del terreno. Se realizará una estimación de la resistividad del terreno con las condiciones de ITC-RAT 13. Las tierras donde se ubicará el CT serán terreno natural seco, por tanto, se estima su resistividad en $\rho = 100 \Omega/m$.

Se determinarán la intensidad de defecto a tierra y el tiempo máximo de eliminación del defecto para un sistema de puesta a tierra con neutro unido a tierra directamente.



1.12.7.1.1.- Diseño preliminar.

Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior del C.T.

Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior del C.T.

Comprobación de que las tensiones de paso y contacto son inferiores a los admisibles (ITC-RAT 13).

Tensiones transferidas al exterior.

Corrección y ajuste del diseño inicial.

1.12.7.2.- Elementos de la instalación de puesta a tierra.

Electrodos de puesta a tierra.

Los electrodos estarán formados por picas de acero recubierto de cobre de 2 m de longitud, 14 mm Ø y tomarán como referencia la norma informativa NNZ035 picas cilíndricas para puesta a tierra. Las picas se enterrarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad mínima de 0,80 m.

Líneas de puesta a tierra.

Las líneas de puesta a tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de 50 mm² de sección. La línea de tierra del neutro estará aislada en toda su longitud, con un aislamiento 0,6/1 KV (10 KV eficaces ensayo de corta duración a frecuencia industrial y 20 KV a impulso tipo rayo 1,2/50 KV).

1.12.7.3.- Puesta a tierra general. (Tierra de protección o de herrajes).

La puesta a tierra general del C.T. se realizará con cable de cobre desnudo de 50 mm² enterrado horizontalmente a 0,80 m, con picas verticales según la configuración **80-35/8/42** del Método Unesa consistente en 4 picas en rectángulo de 8,00x3,50 m, enterradas a 0,80 m bajo la solera y unidas por conductor desnudo C-50 de 50 mm²).

La primera pica se conectará al interior del CT, (caja de comprobación), con cable RV-K 0,6/1 KV Cu 1x50 mm².

El valor de la resistencia de este sistema de tierra no será superior a 10 Ω.

En la instalación de puesta a tierra general se cumplirá:

La tierra general en el interior del CT será revisable visualmente en todo su recorrido.

Se instalará una borne de conexión seccionable para la medida de la resistencia de tierra que posibilite la medición de la corriente de fuga o la continuidad de bucle.

No se intercalarán en el circuito de tierra los elementos conectados a él. Las masas metálicas se conectarán mediante derivaciones individuales.

No se conectarán en el circuito de tierra elementos metálicos en el perímetro exterior del CT, como puertas de acceso o rejas de ventilación.

La pletina de p.a.t. de las celdas de distribución se conectará a la tierra general en dos puntos.

La cuba del transformador se conectará a la tierra general en dos puntos.

Si la envolvente del cuadro BT fuera metálica se conectará al circuito de tierra general.



1.12.7.4.- Puesta a tierra de neutro. (Tierra de servicio).

La puesta a tierra de neutro de cada transformador estará formada por 4 picas de Ac-Cu 2000/14Ø, enterradas a 0,80 m, alineadas separadas 3 m entre sí y unidas por cable 0,6/1 KV XZ1 Cu 1x50 mm² enterrado a 0,80 m, según la configuración **8/42** del Método UNESA.

El valor de la resistencia de este sistema de tierra no será superior a 20 Ω.

Se instalará una borne de conexión seccionable para la medida de la resistencia de tierra que posibilite la medición de la corriente de fuga o la continuidad de bucle.

La distancia entre los electrodos de puesta a tierra general y de neutro será la obtenida en cálculos justificativos.

1.12.7.5.- Medidas adicionales de seguridad para tensiones de paso y contacto.

El valor de las resistencias de p.a.t. general y de neutro será el adecuado para que las tensiones máximas de paso y de contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en ITC-RAT 13. Si no fuera posible se adoptarán medidas de seguridad adicionales para adecuar esos valores en el exterior del C.T.

Obligatoriamente se construirá una acera perimetral de 1 m de ancho por 10 cm de espesor, armada y situada en el acceso del C.T. Su armadura no se conectará a la tierra general.

1.12.8.- Sistema de tele gestión.

Para la instalación de un concentrador de tele gestión, y para cada transformador MT/BT previsto en el CT, se dispondrá una base aislante anclada a la cara interior de uno de los cerramientos de forma que toda su superficie quede accesible en condiciones normales de explotación una vez estén instalados todos los equipos previstos en el CT, y de forma que no obstaculice las operaciones normales de operación y mantenimiento del centro. Las dimensiones e instalación de la base se referencian en la norma informativa FNH001 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.

1.12.9.- Sistema de medida.

Descrito en apartados anteriores.

1.12.10.- Sistema de telemando.

No se instalará sistema de telemando en el CT del abonado.

1.12.11.- Limitación de los campos magnéticos.

La justificación de los valores de los campos magnéticos se realiza en el documento cálculos justificativos.

Según el apartado 4.7 de ITC-RAT 14, en el diseño de las instalaciones se adoptarán medidas adecuadas para minimizar en el exterior del CT, los campos magnéticos generados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los elementos de las instalaciones. El RD 1066/2001 establece límites máximos de exposición que se deberán cumplir en las zonas con presencia habitual de personas.

La comprobación de que no se superan los valores límites se hará con el informe de campos magnéticos en CT de superficie con un transformador del proyecto tipo FYZ30000.



1.12.11.1.- Medidas de atenuación de los campos magnéticos.

En el diseño de los CC.TT. se adoptan las siguientes condiciones, para la atenuación de los campos magnéticos generados:

Las entradas y salidas de cables de MT y BT, se realizarán por el suelo. Los cables estarán agrupados en triángulo formado ternas, de esta manera se compensan los campos magnéticos generados por cada una de las fases.

Los puentes de MT y BT serán lo más cortos posible. Los CC.TT. estarán alejados de otros edificios.

1.12.11.2.- Medición de los campos magnéticos.

En caso de requerimiento de medición de los campos magnéticos, las medidas se realizarán en condiciones de funcionamiento con la carga máxima prevista. Estas medidas se realizarán por O.C.A. o laboratorio acreditado en medidas magnéticas.

Los métodos de medición, instrumentación y otros requisitos se seguirá el siguiente orden de prioridad:

Normas de Organismos Europeos, (ETSI, CEN o CENELEC).

Normas Internacionales, (UIT, ISO o CEI).

Normas Españolas, (AENOR).

Especificaciones técnicas internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311. Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto a las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0-300 GHz)

NTP-894. Campos electromagnéticos; evaluación de la exposición laboral.

1.12.12.- Protección contra incendios.

Según ITC-RAT 14 no es necesaria la instalación de sistemas de extinción porque los transformadores elegidos tienen refrigeración KNAN con dieléctrico líquido de punto de combustión superior a 300°C.

En aplicación del apartado 5.1 de ITC-RAT 14, la normativa de aplicación es el RD 314/2006 C.T.E. DB-SI, seguridad en caso de incendio; más lo indicado en las Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento de Arcos de la Frontera.

En este caso, y según el DB-SI, no serán necesarias medidas de adecuación en la protección pasiva.

Para la protección activa se atiende a lo indicado en el DB-SI y el RD-513/2017 Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, (RIPCI y sus actualizaciones posteriores). En este caso sólo se requiere la dotación de extintores portátiles.

El C.T. se dotará con un extintor adecuado al riesgo a cubrir. En este caso estará dotado con un extintor de CO₂ en forma de nieve carbónica, de eficacia 89B-C y carga de 5 Kg de agente extintor, (UNE-EN 3-7:2004+A1:2008 extintores portátiles de incendio, parte 7: características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo). Estos extintores tendrán el mantenimiento indicado en el RIPCI por empresa mantenedora en PCI habilitada.



1.12.13.- Insonorización y medidas anti vibraciones.

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Además, se deberá cumplir 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 CT, 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. En caso de ser necesario tomar medidas correctoras con el fin de reducir o eliminar la transmisión de vibraciones de los transformadores de distribución, se podrá instalar en cada punto de apoyo un amortiguador de baja frecuencia, hasta 5 Hz, especialmente diseñado para la suspensión de transformadores. Cada amortiguador estará formado por suelas de acero y muelles metálicos de alta resistencia. Los amortiguadores a instalar serán los adecuados en función de la carga estática a soportar, que será función del peso del transformador a instalar. Este sistema proporcionará además el anclaje del transformador impidiendo su desplazamiento fortuito y/o paulatino a lo largo del tiempo, no autorizándose ningún otro sistema de anclaje que pudiera propiciar la transmisión mecánica de ruidos o vibraciones a otros elementos del local.

1.12.14.- Protección contra la contaminación.

En esta ubicación, el C.T. puede verse afectado simultáneamente por varios tipos de contaminación. Atendiendo al documento informativo NZZ009 mapas de contaminación salina e industrial, se tomarán las siguientes medidas;

Las rejas se colocarán en la cara no afectada por el viento predominante. Fachada principal del CC.TT. con orientación adecuada.

Los terminales de los cables de BT irán protegidos contra la corrosión salina.

1.12.15.- Ventilación.

El EP contará con ventilación natural ampliada según se describe en los planos.

El estudio de la ventilación se realiza en el capítulo de cálculos justificativos.

1.12.16.- Señalización y equipo de seguridad.

El CT estará dotado de los siguientes elementos de señalización y seguridad.

Las puertas de acceso llevarán 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 llevarán también 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 colocará 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.



1.13.- Planificación y programa de trabajo.

1.13.1.- Objetivo.

El objetivo a alcanzar es la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones proyectadas en las fechas y con las condiciones, de calidad y económicas, previstas.

El contratista deberá presentar un plan de trabajo y cronograma coherentes que sirvan para alcanzar el objetivo propuesto. La planificación del contratista deberá cumplir o mejorar la propuesta que se hace en este proyecto.

Para la correcta planificación el contratista deberá;

Analizar el proyecto y su viabilidad.

Planificar la organización de la obra.

Planificar todas las tareas y trabajos que se van a desempeñar.

Proponer los procedimientos, técnicas y medios idóneos.

Controlar los costes en base al presupuesto del proyecto.

Controlar los plazos de ejecución.

Hacer seguimiento de los planes de calidad.

Controlar la documentación de la obra.

Controlar la seguridad de la obra.

Hacer seguimiento de la obra con el director de la obra y representante del Promotor.

1.13.2.- Plazo de ejecución.

Las fechas de inicio y fin de las obras están por determinar.

La duración de las obras se estima en seis meses, en ningún momento se emplearán a más de 10 trabajadores simultáneamente. El volumen de mano de obra estimado, (suma de los días de trabajo del total de trabajadores en la obra), es inferior a 500.

1.13.3.- Planificación de las obras.

La planificación propuesta es la siguiente:

Reunión de coordinación.

Se establecerán los objetivos a cumplir y se comprobará que se cuenta con todos los permisos, autorizaciones y licencias necesarios para el comienzo de los trabajos.

Replanteos.

Se analizará el proyecto y se determinará la ubicación de los puntos para ejecutar las instalaciones de acuerdo con los planos del proyecto. Se planificará el pedido y entrega en obra de los materiales necesarios.

Instalación de señalizaciones y protecciones colectivas.

Se procederá a señalizar la obra y a la implantación de las protecciones colectivas indicadas en el plan de seguridad y salud.



Preparación del terreno.

Se acondicionará el terreno para la instalación de apoyos, los centros de transformación y las hornacinas para cajas y armarios. Se comprobarán las condiciones de humedad.

Se seguirá el siguiente proceso:

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar. Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: plano altimétrico de la zona, cota del nivel freático y tipo de terreno que se va a excavar a efecto de su trabajabilidad. Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno. Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por el vaciado.

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga a camión de los materiales excavados.

El foso quedará limpio y a los niveles previstos, cumpliéndose las exigencias de estabilidad de los cortes de tierras, taludes y edificaciones próximas.

El foso quedará protegido frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que las características geométricas permanecen inamovibles.

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

Instalación de apoyos.

Se seguirá el siguiente proceso;

Replanteo de los apoyos y comprobación de perfiles.

Realización de pistas y accesos.

Realización de la explanación y excavación para cada apoyo.

Realización de la puesta a tierra del apoyo.

Hormigonado del anclaje de cada apoyo.

Armado e izado de los apoyos.

Apriete y graneteado.

Instalación de conductores desnudos.

Colocación de cadenas de aisladores y poleas.

Instalación de protecciones en cruzamientos.

Tendido, tensado y regulado de los conductores.

Señalización de los apoyos, placas de peligro y numeración.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 68/300



Instalación de centros de transformación.

Se seguirá el siguiente proceso;

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

Instalación de la solera y capa de arena de nivelación.

Instalación de las redes de puesta a tierra.

Transporte y descarga. Colocación y nivelación.

Quedará protegido del posible acceso de personal no autorizado.

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Demoliciones.

Para realizar las canalizaciones subterráneas será precisa la demolición de parte del acerado y cruces de calzada de la urbanización.

Se seguirá el siguiente proceso:

Demolición del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

Una vez concluidos los trabajos, la base soporte quedará limpia de restos del material.

Se medirá la superficie realmente demolida según especificaciones de Proyecto.

Construcción de las canalizaciones.

Se realizarán las canalizaciones existentes de MT y BT según se indica en memoria, pliego y mediciones del proyecto.

Se seguirá el siguiente proceso:

Comprobación de profundidad de los tubos.

Instalación de nuevos tubos y tubos de control.

Instalación de cintas señalizadoras y placas protectoras.

Reposiciones.

Se procederá a la reposición de acerados y calzadas con elementos de las mismas características que las originales.

Se seguirá el siguiente proceso:

Replanteo de maestras y niveles. Extendido de la capa de mortero. Humectación de las piezas a colocar. Colocación individual, a pique de maceta, de las piezas. Formación de juntas y encuentros. Limpieza del pavimento y las juntas. Relleno de las juntas con arena seca, mediante cepillado. Eliminación del material sobrante de la superficie, mediante barrido.

Formará una superficie plana y uniforme y se ajustará a las alineaciones y rasantes previstas. Tendrá buen aspecto.

Tras finalizar los trabajos de pavimentación, se protegerá frente al tránsito durante el tiempo indicado por el director de la ejecución de la obra.

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1,5 m².

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 69/300



Instalación de conductores aislados.

Tendido de los conductores bajo tubo subterráneo.

Se seguirá el siguiente proceso:

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Colocación en los puntos previstos de las bobinas, gatos, rodillos y máquina de tiro.

Replanteo del recorrido de la línea. Tendido de cables. Comprobación de las cintas de señalización. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Comprobación del relleno envolvente.

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Albañilería.

Se seguirá el siguiente proceso:

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, y que la superficie de apoyo está limpia y nivelada.

Preparación de la superficie de apoyo. Replanteo. Izado y presentación de la hornacina mediante grúa. Colocación, aplomado y nivelación. Rejuntado y limpieza. Montaje y desmontaje de apeos complementarios.

Los registros serán accesibles desde la vía pública.

Se protegerá frente a golpes y obturaciones.

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Comprobaciones y ensayos.

Se realizarán los siguientes ensayos y pruebas:

Estudio acústico de los centros de transformación.

Ensayos de cables AT según ITC-LAT 06, y norma UNE 211006.

Ensayos de cables BT según norma BMD001 de EDE.

Comprobaciones finales.

Retirada de señalización y protecciones.

Se procederá a retirar la señalización y las protecciones colectivas indicadas en el plan de seguridad y salud.

Documentación final de obra.

El contratista entregará la documentación final de obra.

Planos as built.

Declaraciones de conformidad y protocolos.

Certificados finales de obra.



1.13.4.- Cronograma.

| Instalación | Mes 1 | | | | Mes 2 | | | | Mes 3 | | | | Mes 4 | | | | Mes 5 | | | | Mes 6 | | | |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |
| LAMT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Señalización seguridad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Replanteo perfiles | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de apoyos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación conductores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Retirada señalización | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LSMT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Señalización seguridad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Replanteo planta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Excavación y canalización | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tendido de conductores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reposiciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Retirada señalización | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CCTT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Señalización seguridad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparación terreno foso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Solera y redes de tierra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transporte y descarga | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Colocación y nivelación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acabado perimetral | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Retirada señalización | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pruebas y ensayos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

El nº de jornadas efectivas de trabajo que se prevé es:

| Instalación | nº operarios | nº días | nº jornadas |
|---------------------------|--------------|---------|-------------|
| LAMT | | | |
| Señalización seguridad | 2 | 2 | 4 |
| Replanteo perfiles | 2 | 5 | 10 |
| Instalación de apoyos | 2 | 40 | 80 |
| Instalación conductores | 2 | 30 | 60 |
| Retirada señalización | 2 | 1 | 2 |
| LSMT | | | |
| Señalización seguridad | 2 | 2 | 4 |
| Replanteo planta | 2 | 1 | 2 |
| Excavación y canalización | 4 | 12 | 48 |
| Tendido de conductores | 2 | 5 | 10 |
| Reposiciones | 4 | 10 | 40 |
| Retirada señalización | 2 | 1 | 2 |
| CCTT | | | |
| Señalización seguridad | 2 | 1 | 2 |
| Preparación terreno foso | 4 | 2 | 8 |
| Solera y redes de tierra | 4 | 1 | 4 |
| Transporte y descarga | 6 | 1 | 6 |
| Colocación y nivelación | 6 | 1 | 6 |
| Acabado perimetral | 4 | 2 | 8 |
| Retirada señalización | 2 | 1 | 2 |
| Pruebas y ensayos | 2 | 5 | 10 |

Total jornadas 308

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 71/300



1.14.- Aseguramiento de la calidad.

Durante el diseño y la ejecución de las obras, las disposiciones de aseguramiento de la calidad deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001.

Los sistemas y procedimientos, que el contratista de la instalación utilizará, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.
- Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- Puntos de control de la ejecución y notificación.
- Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- Inspección durante la fabricación / construcción.
- Inspección final y ensayos.

1.15.- Normativa.

Para la realización, tramitación, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones proyectadas se han tomado como base los siguientes Reglamentos y Normas:

- **Reglamentación Eléctrica.**

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias. Real Decreto 842/2.002, de 9 de agosto de 2.002.

Real Decreto 842/2.013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

Nota informativa de Ministerio de Industria, Energía y Turismo sobre Adaptación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002) tras la publicación del Reglamento delegado 2016/364, que establece las clases posibles de reacción al fuego de los cables eléctricos (marzo 2017).

Instrucción 14 de octubre de 2.004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial (BOJA nº 216 de 5-11.2004).

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión. Real Decreto 223/2.008 de 25 de febrero de 2.008.

Real Decreto 337/2.014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 72/300



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

Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Orden de 5 de marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos (PUES).

Resolución de 8 de octubre de 2019, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se modifican los Anexos I y II de la Orden de 5 de marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos, en lo relativo a la comunicación de puesta en servicio y a las fichas técnicas descriptivas de baja tensión, instalaciones frigoríficas, instalaciones térmicas en los edificios, almacenamiento de productos químicos y productos petrolíferos líquidos.

Decreto 9/2011, de 18 de enero, por el que se modifican diversas Normas Reguladoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía.

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Real Decreto 298/2021, de 27 de abril, por el que se modifican normas reglamentarias de seguridad industrial.

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.

Resolución de 9 de enero de 2020, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-BT-02.

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía (LISTA).

Proyecto tipo NRZ002 Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión de $Un \leq 1.000 \text{ V}$

Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.

Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.

• Relación de Normas de ITC-LAT-02 aplicables.

Resolución de 17 de abril de 2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

• Generales:

| Referencia norma UNE, título y ediciones | Sustituye | Aplica |
|---|--|--------|
| UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). | UNE 20324:1993 UNE 20324:2004 ERRATUM | SI |
| UNE-EN 60529:2018/A1:2018 | UNE 20324/1M:2000 | SI |



| Referencia norma UNE, título y ediciones | Sustituye | Aplica |
|---|--|--------|
| Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). | | |
| UNE-EN 60529:2018/A2:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). | UNE 20324:1993/2M:2014 | SI |
| UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo | UNE 21308-1:1994 | SI |
| UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). | - | SI |
| UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). | - | SI |
| UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). | - | SI |
| UNE-EN 50102/A1:19992 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). | - | SI |
| UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). | - | SI |
| UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida. | UNE-EN 60060-2:1997 UNE-EN 60060-2/A11:1999 | SI |
| UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ. | - | SI |
| UNE-EN 60060-3:2006 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ. | - | SI |
| UNE-EN IEC 60071-1:2020 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. | UNE-EN 60071-1:2006 | SI |
| UNE-EN IEC 60071-2:2018 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación. | UNE-EN 60071-2:1999 | SI |
| UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales. | - | SI |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 74/300



| Referencia norma UNE, título y ediciones | Sustituye | Aplica |
|--|---------------------|--------|
| UNE-EN 60270:2002/A1:2016 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales. | - | SI |
| UNE-EN 60865-1:2013 Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo. | UNE-EN 60865-1:1997 | SI |
| UNE-EN 60909-0:2016 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes (Ratificada por AENOR en agosto de 2016) | UNE-EN 60909-0:2002 | SI |
| UNE-EN 60909-3:2011 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra. | UNE-EN 60909-3:2004 | SI |

- **Cables y conductores.**

| Referencia norma UNE, título y ediciones | Sustituye | Aplica |
|---|---|--------|
| UNE 21144-1-1:2012 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades. | UNE 21144-1-1:1997 UNE 21144-1-1/2M:2002 | SI |
| UNE 21144-1-1:2012/1M:2015 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades. | - | SI |
| UNE 21144-1-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas. | - | SI |
| UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes. | - | SI |
| UNE 21144-2-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica. | - | SI |
| UNE 21144-2-1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica. | - | SI |



| Referencia norma UNE, título y ediciones | Sustituye | Aplica |
|--|---|--------|
| UNE 21144-2-1:1997/2M:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica. | - | SI |
| UNE 21144-2-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar. | - | SI |
| UNE 21144-3-1:2018 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia. | UNE 21144-3-1:1997 | SI |
| UNE 21144-3-2:2000 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia. | - | SI |
| UNE 21144-3-3:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas. | - | SI |
| UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático. | - | SI |
| UNE 21192:1992/1M:2009 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático. | - | SI |
| UNE 21144-1-1:2012 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades. | UNE 21144-1-1:1997UNE 21144-1-1/2M:2002 | SI |
| UNE 21144-1-1:2012/1M:2015 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades. | - | SI |
| UNE 21144-1-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas. | - | SI |
| UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre | - | SI |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 76/300



| Referencia norma UNE, título y ediciones | Sustituye | Aplica |
|---|--|--------|
| cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes. | | |
| UNE 21144-2-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica. | - | SI |
| UNE 21144-2-1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica. | - | SI |
| UNE 21144-2-1:1997/2M:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica. | - | SI |
| UNE 21144-2-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar. | - | SI |
| UNE 21144-3-1:2018 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia. | UNE 21144-3-1:1997 | SI |
| UNE 21144-3-2:2000 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia. | - | SI |
| UNE 21144-3-3:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas. | - | SI |
| UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático. | - | SI |
| UNE 21192:1992/1M:2009 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático. | - | SI |
| UNE-HD 620-10E:2012/1M:2020 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5). | UNE-HD 620-5-E-1:2007 UNE-HD 620-5-E-2:1996 | SI |
| UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna. | - | SI |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 77/300



| Referencia norma UNE, título y ediciones | Sustituye | Aplica |
|---|-----------|--------|
| UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV). | – | SI |
| UNE 211028:2013 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV). | – | SI |
| UNE 211028:2013/1M:2016 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV). | – | SI |
| UNE 211028:2013/1M:2016 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV). | – | SI |
| UNE-EN 50540:2010 Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss). | – | SI |

- **Accesorios para cables.**

| Referencia norma UNE, título y ediciones | Sustituye | Aplica |
|--|-----------|--------|
| UNE 21021:1983 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV. | – | SI |

- **Aparamenta.**

| Referencia norma UNE, título y ediciones | Sustituye | Aplica |
|---|---|--------|
| UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV. | UNE-EN 60265-1:1999 UNE-EN 60265-1 CORR:2005 | SI |
| UNE-EN 60282-1:2011 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente | UNE-EN 602821:2007 | SI |
| UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente | – | SI |
| UNE-EN 62271-100:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna. | UNE-EN 62271-100:2003 UNE-EN 62271-100/A1:2004 UNE-EN 62271-100/A2:2007 | SI |
| UNE-EN 62271-100:2011/A1:2014 | – | SI |



| Referencia norma UNE, título y ediciones | Sustituye | Aplica |
|---|---|--------|
| Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna. | | |
| UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.(Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2017.) | - | SI |
| UNE-EN IEC 62271-102:2021 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna. | UNE-EN 62271-102:2005 UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012 UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013 | SI |

• **Especificaciones particulares de E-Distribución.**

Normas Particulares de la Compañía Suministradora.

Resolución de 5 de mayo de 2.005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por las que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la Empresa Distribuidora de Energía Eléctrica, Endesa Distribución, S.L.U., en el Ámbito de la Comunidad Autónoma Andaluza.

Resolución de 14 de junio de 2019, de la Secretaría General de Industria, Energía y Minas, por la que se deroga parcialmente la resolución de 5 de mayo de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban las normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica Endesa Distribución, S.L.U., en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Resolución de 5 de diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.

Proyecto tipo DYZ10000 Líneas subterráneas de Media Tensión.

DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.
GSCC004 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink compact joints for MV underground cables.
GSCC005 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink terminations for MV.
GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV separable connectors for MV cables.
CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.
NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas.
NNH00200 Marcos y tapas de fundición para canalizaciones subterráneas

• **Relación de normas de ITC RAT-02 aplicables.**

Generales:

UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.

UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.

UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071-1/A1:2010 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.

UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.

UNE-EN 60027-1:2009 UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009 Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.

UNE-EN 60027-4:2011 Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.

UNE-EN 60617-2:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.

UNE-EN 60617-3:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.

UNE-EN 60617-6:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 79/300



UNE-EN 60617-7:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.

UNE-EN 60617-8:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.

UNE 207020:2012 IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

- **Aisladores y pasatapas:**

UNE-EN 60168:1997. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.

UNE-EN 60168/A1:1999 Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.

UNE-EN 60168/A2:2001 Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.

UNE 21110-2:1996 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.

UNE 21110-2 ERRATUM:1997 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.

UNE-EN 60137:2011 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.

UNE-EN 60507:1995 Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

- **Aparamenta:**

UNE-EN 62271-1:2009 Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.

UNE-EN 62271-1/A1:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.

UNE-EN 60439-5:2007 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016).

UNE-EN 61439-5:2011 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

- **Seccionadores:**

UNE-EN 62271-102:2005 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

- **Interruptores, contactores e interruptores automáticos:**

UNE-EN 60265-1:1999 Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

UNE-EN 62271-103: 2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.

UNE-EN 62271-104:2010 Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.

UNE-EN 62271-106:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.

UNE-EN 62271-100:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 80/300



- **Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:**

UNE-EN 62271-200:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

UNE-EN 62271-201:2007 Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

UNE-EN 62271-203:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.

UNE 20324:1993 UNE 20324 ERRATUM:2004 UNE 20324/1M:2000 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

UNE-EN 50102:1996 UNE-EN 50102 CORR:2002 UNE-EN 50102/A1:1999 UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

- **Transformadores de potencia:**

UNE-EN 60076-1:2013 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.

UNE-EN 60076-2:2013 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.

UNE-EN 60076-3:2002 UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.

UNE-EN 60076-5:2008 Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.

UNE-EN 60076-11:2005 Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.

UNE-EN 50464-1:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.

UNE 21428-1:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.

UNE 21428-1-1:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.

UNE 21428-1-2:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.

UNE-EN 50464-2-1:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.

UNE-EN 50464-2-2:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.

UNE-EN 50464-2-3:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.

UNE-EN 50464-3:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCÍA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 81/300



UNE-EN 50541-1:2012 Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 21538-1:2013 Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.

UNE 21538-3:1997 Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

- **Transformadores de medida y protección:**

UNE-EN 50482:2009 Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.

UNE-EN 60044-1:2000 UNE-EN 60044-1/A1:2001 Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.

UNE-EN 61869-1:2010 Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.

UNE-EN 61869-5:2012 Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.

UNE-EN 60044-2:1999 UNE-EN 60044-2/A1:2001 Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.

UNE-EN 61869-3:2012 Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.

UNE-EN 60044-3:2004 Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

- **Pararrayos:**

UNE-EN 60099-1:1996 UNE-EN 60099-1/A1:2001 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna. Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.

UNE-EN 60099-4:2005 UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010 UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

- **Fusibles de alta tensión:**

UNE-EN IEC 60282-1:2021. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

- **Cables y accesorios de conexión de cables:**

UNE 211605:2013 Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.

UNE-EN 60332-1-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.

UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.

UNE 211002:2012 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.

UNE 21027-9:2007/1C:2009 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.

UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.

UNE 211620:2012 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 82/300



UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

UNE 211028:2013 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

- **Especificaciones particulares de E-Distribución.**

Proyecto tipo FYZ10000 Centro de transformación interior local edificio planta calle.

FGC002 Guía técnica del sistema de protecciones de la red MT.

FNL002 Cuadro de distribución en BT con conexión de Grupo para CCTT.

DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.

NNL012 Bases III verticales para fusibles BT tipo cuchilla con extintor arco.

NZZ0090 Mapas Climáticos: Contaminación salina e industrial

GSCB001 12V VRLA Accumulators for Powering Remote-Control Device of Secondary Substations.

GSCL001 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations.

GSM001 MV RMU with Switch-Disconnecter.

GST001 MV/LV Transformers

GSTR001 Remote Terminal Unit for secondary substations.

GSPT001 RGDAT-A70.

CNL001 Cables Unipolares para Redes Subterráneas de Distribución BT de tensión asignada 0,6/1 kV.

GSCC005 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Cold shrink terminations for MV cables.

GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables.

CNL002 Tubos de polietileno (libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.

NNZ035 Picas cilíndricas para puesta a tierra.

DND004E Terminaciones unipolares de uso interior y exterior para cables MT 12/20 kV con aislamiento extruido.

DND005E Conectores separables de cono externo In = 250 A / In= 400 A para cables MT con aislamiento extruido.

FNH00500 Depósitos Prefabricados de recogida de aceite para CD.

- **Otra Reglamentación de aplicación.**

Medio Ambiente.

Decreto 6/2.012, de 17 de enero, Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía.

Decreto 178/2.006 de 10 de octubre por el que se establece normas de protección de la avifauna para instalaciones eléctricas Alta tensión con conductores no aislados (BOJA nº 209 de 27-10-2.006).

Ley 7/2.007 de 9 de julio por la que se aprueba la Ley de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental en Andalucía (BOJA nº 143 de 20-07-2.007).

Real Decreto 263/2.008 de 22 de febrero por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de Alta Tensión con objeto de proteger la Avifauna (BOE nº 56 de 05-03-2.008).

Decreto núm. 155/1998 de Consejería de Presidencia, de 21 julio. Aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias.

Ley 8/20001, de 12 de julio, de carreteras de Andalucía.

Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.

Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

Seguridad y Salud.

Real Decreto 7/1.988 de 9 de enero sobre exigencias de seguridad del material eléctrico a ser utilizado en determinados límites de tensión. (Directiva 72/23/CEE de BT), modificado mediante Real Decreto 154/1.995, Adaptación a la directiva 93/68/CEE (BOE nº 12 de 14-01-1.988).

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 83/300



Orden de 6 de junio de 1.989, del MINER, que desarrolla y cumplimenta el Real Decreto 7/1.988, BOE nº 147 de 21-06-1.989, actualizada mediante resolución de la Dirección General de Calidad y Seguridad industrial de fechas 24/10/1.995 (BOE nº 275 de 17-11-1.995), de 20/3/1.996 (BOE nº 84 de 06-04-1.996) y 11/6/1.998 (BOE nº 166 de 13-07-1.988).

Ley 31/1.995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el trabajo en materia de señalización (BOE nº 97 23-04-1.997).

Real Decreto 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 (BOE nº 140 12-06-1.997).

Real Decreto 1.215/1.997 de 18 de julio sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajos (BOE nº 188 07-08-1.997).

Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud en las obras de construcción (BOE nº 143 de 20-07-2.007).

Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE nº 148 21-06-2.001).

Real Decreto 171/2.004 de 30 de enero por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales (BOE nº 27 de 31-01-2.004).

Ordenanzas Municipales.

Ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Arcos de la Frontera.

Tramitación y Legalización.

Real Decreto 1.955/2.000 de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica (BOE nº 310 de 27-12-2.000).

Instrucción de 17 de noviembre, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas sobre tramitación simplificada.

Decreto 59/2.005 de 1 de marzo por el que se regula el Procedimiento para la instalación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos (BOJA nº 118 de 20-06-2.005).

Orden de 27 de mayo de 2.005 sobre las Normas de Desarrollo del Procedimiento de Implantación (BOJA nº 118 de 20-06-2.005).

Instrucción de 9 de octubre de 2.006 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se definen los documentos necesarios para la tramitación de las correspondientes autorizaciones o registros ante la Administración Andaluza en materia de Industria y Energía (BOJA nº 248 de 27-12-2.006).

Decreto 9/2.011, de 18 de enero, por el que se modifican diversas Normas Regulatoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía.

Orden de 5 de marzo de 2.013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2.005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos.

Baja tensión.

Normas U.N.E.

Normas UNE relacionadas en los reglamentos, disposiciones legales, y Resolución de 9 de enero de 2020, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-BT-02 del Reglamento Electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.




1.16.- Conclusión.

Con las indicaciones de este proyecto se da una idea clara de las instalaciones por ejecutar y se espera la aprobación de los Organismos Oficiales Competentes.


Arcos de la Frontera, mayo de 2025



Alfonso C. Salvatierra Martín.
(Colegiado 1319 COPITI Cádiz)

| | | | |
|---|---|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 85/300 | |

2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

| | | | |
|---|---|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 86/300 | |

2.1.- Balance de potencias.

2.1.1.-Potencia instalada.

Según informa el titular los puntos de suministro en baja tensión son los siguientes:

Procesos industriales

| PROCESO | Pmín (kW) | Pmáx (kW) | % |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Tanque de recepción 1 | 15,40 | 23,10 | 0,92 |
| Bomba de alimentación | 4,60 | 6,90 | 0,28 |
| Triturador/pulverizador | 8,00 | 12,00 | 0,48 |
| Foso de recepción | 0,20 | 0,30 | 0,01 |
| Mezclador PREMIX | 99,00 | 148,50 | 5,94 |
| Tornillo dosificador | 8,30 | 12,45 | 0,50 |
| Bombas aceite | 9,00 | 13,50 | 0,54 |
| Mezclador PREMIX | 33,00 | 49,50 | 1,98 |
| Triturador/ pulverizador | 24,80 | 37,20 | 1,49 |
| Tanque de recepción 2 | 2,00 | 3,00 | 0,12 |
| Cinta transporte | 2,00 | 3,00 | 0,12 |
| Triturador | 22,50 | 33,75 | 1,35 |
| Esterilizador | 4,50 | 6,75 | 0,27 |
| Tolva recepción | 4,50 | 6,75 | 0,27 |
| Refrigerador | 2,40 | 3,60 | 0,14 |
| Bomba de alimentación | 22,50 | 33,75 | 1,35 |
| Triturador/ pulverizador | 5,50 | 8,25 | 0,33 |
| Tanque pulmón | 3,90 | 5,85 | 0,23 |
| Digestores | 11,60 | 17,40 | 0,70 |
| Mezcladores de AD | 108,00 | 162,00 | 6,48 |
| Bomba alimentación | 11,30 | 16,95 | 0,68 |
| Post digestor | 49,50 | 74,25 | 2,97 |
| Post digestor | 3,80 | 5,70 | 0,23 |
| Desarenador | 51,80 | 77,70 | 3,11 |
| Bomba alimentación | 15,40 | 23,10 | 0,92 |
| Pozo | 5,00 | 7,50 | 0,30 |
| Tanque pulmón | 7,70 | 11,55 | 0,46 |
| Stripping amonio | 250,00 | 375,00 | 15,00 |
| Tanque pulmón | 7,70 | 11,55 | 0,46 |
| Bomba alimentación | 5,30 | 7,95 | 0,32 |
| Bomba alimentación | 5,30 | 7,95 | 0,32 |
| Bomba alimentación | 5,30 | 7,95 | 0,32 |
| Refrigerador | 19,20 | 28,80 | 1,15 |
| Dosificación polímero | 3,00 | 4,50 | 0,18 |
| Ultrafiltración | 68,00 | 102,00 | 4,08 |
| Tanque pulmón | 7,70 | 11,55 | 0,46 |
| Ósmosis inversa | 15,80 | 23,70 | 0,95 |
| Tanque pulmón | 7,70 | 11,55 | 0,46 |
| Pozo | 5,00 | 7,50 | 0,30 |
| Almacenamiento | 16,20 | 24,30 | 0,97 |
| Sistema calefacción | 27,00 | 40,50 | 1,62 |
| Calderas | 1,80 | 2,70 | 0,11 |
| Antorcja | 0,60 | 0,90 | 0,04 |
| Sistema desulfuración | 7,50 | 11,25 | 0,45 |
| Pozo desulfuración | 2,00 | 3,00 | 0,12 |
| Almacenamiento biogás | 1,80 | 2,70 | 0,11 |
| Soplante biogás | 13,20 | 19,80 | 0,79 |
| Upgrading biogás | 189,00 | 283,50 | 11,34 |
| Desulfuración CO ₂ | 2,20 | 3,30 | 0,13 |
| Otros equipos | 151,70 | 227,55 | 9,10 |
| TOTAL proc. Ind. | 1.349,20 | 2.023,80 | 80,95 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 87/300



Servicios generales:

| | | |
|-------------------------|---------------|--------------|
| Punto de consumo | 90,00 | 3,60 |
| Control y pesaje | 90,00 | 3,60 |
| Equipos P.C.I. | 180,00 | 7,20 |
| Seguridad y CCTV | 65,00 | 2,60 |
| Oficinas | 125,00 | 5,00 |
| Alumbrado exterior | 16,20 | 0,65 |
| Total ss.gg. | 476,20 | 19,05 |

Potencia máxima total instalada: P = 2500 kW

2.1.2.-Potencia en transformadores.
Aplicación normativa:

INSTRUCCION de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.

1.3. Potencias previstas en centros de transformación.

La potencia prevista para cada transformador en un centro de transformación se calculará sumando las potencias previstas en todas las cajas generales de protección que alimente calculadas según el apartado 1.1 multiplicada por el coeficiente 0,8, siempre que el número de éstas no sea inferior a cuatro, en cuyo caso el coeficiente será la unidad.

Consideraciones:

Se prevé un pico de consumo máximo del 95% de la potencia instalada, por lo que la potencia máxima instantánea será:

$$P_{inst.} = 0,95 \cdot P = 2375 \text{ kW}$$

Con las medidas de compensación del factor de potencia y eliminación de armónicos se espera que el factor de potencia sea como mínimo de 0,95, por lo que potencia aparente máxima demandada de la red será:

$$S_i = \frac{P_{inst}}{0,95} = 2500 \text{ KVA}$$

Teniendo en cuenta todo lo anterior se considera una potencia nominal en transformadores:

$$S_n = 2500 \text{ KVA}$$

Un solo transformador de esa potencia no resulta práctico para este uso, por lo que se eligen dos transformadores conectados en paralelo con las siguientes potencias:

Trafo 1 $S_n = 1250 \text{ KVA}$

Trafo 2 $S_n = 1250 \text{ KVA}$



2.2.- LÍNEA AÉREA DE M.T.

2.2.1.-Cálculos eléctricos.

Se considera una temperatura del conductor de 70°C, según la guía de interpretación del proyecto tipo AYZ10000.

2.2.1.1.- Capacidad de transporte del cable.

Se calcula con la ecuación: $P_m = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{ADM} \cdot \cos \varphi$

Siendo:

P_m: Potencia máxima de transporte a calcular

U: Tensión nominal de la línea (15 kV)

I_{ADM}: Intensidad máxima admisible por el conductor (199 A)

cos φ: Factor de potencia medio de las cargas receptoras en la red de distribución (0,8)

Sustituyendo se obtiene para el conductor LA 56:

U = 15 kV

I_{ADM} = 199 A (tabla 1 del PT AYZ10000)

cos φ = 0,80 (por estar del lado de la seguridad se considera este valor como factor de potencia en la red de distribución)

P_m = 4.136,13 kW (capacidad de transporte del cable)

La capacidad de transporte del cable de la nueva LAMT es superior a la potencia instalada.

2.2.1.2.- Caídas de tensión.

Según el apartado 3 del artículo 104 del RD 1955/2000; “Los límites máximos de variación de la tensión de alimentación a los consumidores finales serán de ± 7 por 100 de la tensión de alimentación declarada.”

Consideraciones:

Se considera que la potencia a transportar por la nueva LAMT se corresponde con la capacidad máxima del cable P₁ = P_m = 4136,13 kW. Se tiene en cuenta la estructura en anillo de la nueva LAMT.

La caída de tensión se calcula con las ecuaciones:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) \quad \text{en valor absoluto}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) \quad \text{en valor porcentual}$$

Siendo:

ΔU: Caída de tensión en V

ΔU(%): Caída de tensión en tanto por ciento

P: Potencia a transportar (4136,13 kW)

L: Longitud de la línea en anillo (1,35 km ida + 1,35 km retorno)

U: Tensión nominal de la línea (15 kV)

R₇₀: Resistencia del conductor a 70°C (0,7383 Ω/km)

X: Reactancia del conductor (0,4049 Ω/km)

φ: Ángulo de desfase (rad)



Sustituyendo:

$$\Delta U = 775,75 \text{ V}$$

$$\Delta U_{(\%)} = 5,17\%$$

Condición: $\Delta U \leq 7\%$

En los apartados siguientes se comprobará que la caída de tensión acumulada hasta el CT de abonado es inferior al 7%.

2.2.1.3.- Pérdidas de potencia.

Las pérdidas de potencia se calculan con la ecuación:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

ΔP : Pérdidas de potencia por efecto Joule (W)

L: Longitud de la línea en anillo (2,70 km)

R_{70} : Resistencia del conductor a 70°C (0,7383 Ω /km) (**Guía de interpretación de AYZ10000**)

I: Intensidad máxima admisible por el conductor (199 A)

Sustituyendo se obtiene:

$$\Delta P = 1190,06 \text{ W}$$

$\Delta P = 0,029\%$ respecto de la potencia máxima de transporte.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 90/300



2.2.2.-Cálculos mecánicos.

Los cálculos mecánicos de apoyos y conductores se han realizado con la aplicación PosteWin v5.1.beta (2024). En la parametrización de las condiciones de cálculo se ha incluido la condición de temperatura del conductor a 70°C.

2.2.2.1.- Características de la línea.

Tensión nominal: 15 kV
Zona: A
Número de apoyos: 14
Longitud de la línea: 1,35 km
Conductores: LA-56

2.2.2.2.- Condiciones de cálculo.

La velocidad del viento para el cálculo es de 120 km/h

Condiciones Limitantes del Tense

| | Zona A | Zona B | Zona C | Zona U |
|----------|------------|--------|--------|--------|
| Límite 1 | -5°+V v.a. | | | |
| Límite 2 | 15° % | | | |
| Límite 3 | -5° % | | | |
| Límite 4 | | | | |
| Límite 5 | | | | |

v.a. condición con tense en valor absoluto.

% condición con tense en % de la carga de rotura.

Condiciones de Tracción Máxima

| | Zona A | Zona B | Zona C | Zona U |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| Cond. 1 | -5°+V | | | |
| Cond. 2 | | | | |
| Cond. 3 | | | | |
| Cond. 4 | | | | |
| Cond. 5 | | | | |



Condiciones de cálculo de los apoyos

| Tipo apoyo | Hipótesis | | Zona A | Zona B | Zona C | Zona U |
|--------------|-----------|-----------|----------------|--------|--------|--------|
| Suspensión | 1ª Hip. | Conductor | -5º+V | | | |
| | | H.Tierra | -5º+V | | | |
| | 2ª Hip. | Conductor | --- | | | |
| | | H.Tierra | --- | | | |
| | 3ª Hip. | Conductor | 8 %T a -5º+V | | | |
| | | H.Tierra | 8 %T a -5º+V | | | |
| | 4ª Hip. | Conductor | --- | | | |
| | | H.Tierra | --- | | | |
| Amarre | 1ª Hip. | Conductor | -5º+V | | | |
| | | H.Tierra | -5º+V | | | |
| | 2ª Hip. | Conductor | --- | | | |
| | | H.Tierra | --- | | | |
| | 3ª Hip. | Conductor | 15 %T a -5º+V | | | |
| | | H.Tierra | 15 %T a -5º+V | | | |
| | 4ª Hip. | Conductor | --- | | | |
| | | H.Tierra | --- | | | |
| Anclaje | 1ª Hip. | Conductor | -5º+V | | | |
| | | H.Tierra | -5º+V | | | |
| | 2ª Hip. | Conductor | --- | | | |
| | | H.Tierra | --- | | | |
| | 3ª Hip. | Conductor | 50 %T a -5º+V | | | |
| | | H.Tierra | 50 %T a -5º+V | | | |
| | 4ª Hip. | Conductor | 100 %T a -5º+V | | | |
| | | H.Tierra | 100 %T a -5º+V | | | |
| Fin de línea | 1ª Hip. | Conductor | -5º+V | | | |
| | | H.Tierra | -5º+V | | | |
| | 2ª Hip. | Conductor | --- | | | |
| | | H.Tierra | --- | | | |
| | 3ª Hip. | Conductor | --- | | | |
| | | H.Tierra | --- | | | |
| | 4ª Hip. | Conductor | 100 %T a -5º+V | | | |
| | | H.Tierra | 100 %T a -5º+V | | | |

Esfuerzos de 3º hipótesis aplicados en el eje del apoyo.



Condiciones de Flecha Máxima

| | Zona A | Zona B | Zona C | Zona U |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| Cond. 1 | 15°+V | | | |
| Cond. 2 | 50° | | | |
| Cond. 3 | 70° | | | |

Condiciones de Flecha Mínima

| Zona A | Zona B | Zona C | Zona U |
|--------|--------|--------|--------|
| -5° | | | |

Condiciones del ángulo de desvío de la cadena

| Zona A | Zona B | Zona C | Zona U |
|--------|--------|--------|--------|
| -5°+½V | | | |

2.2.2.3.- Flechas y tensiones.

• Zonas y condiciones.

Zona A

Límite 1: -5° + V (544,46 daN)

EDS a 15°: 15% (245,74 daN)

CHS a -5°: 20% (327,65 daN)

Zona B

Límite 1: -15° + H (544,46 daN)

EDS a 15°: 15% (245,74 daN)

CHS a -5°: 33% (544,4 daN)

Zona C

Límite 1: -20° + H (544,46 daN)

Límite 2: -10° + H (15%)

• Datos del conductor:

Sección: 54,6 mm²

Peso: 0,189 kg/km

Carga de rotura: 1638,27 kg

Coef. de dilatación: 1,91·10⁻⁵ °C⁻¹

Módulo de elasticidad: 7946,1 kg/mm²

Diámetro aparente: 9,45 mm

Viento sobre conductor: 0,567 kg/m



• **Tabla de tensiones y flechas.**

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

| A. Ini. | Vano | Vano Regul. | T | CONDICIONES EN ZONA A | | | | | | | | | | | | Cs |
|---------|-------|-------------|---|-----------------------|------|------|------|------|--------|-------|------|------|--------|---------|-------|-------|
| A. Fin. | Vano | | F | 70° | 50° | 40° | 30° | 25° | 15° | 15°+V | 10° | 0° | -5° | -5°+½ V | -5°+V | |
| A00 | | | T | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 0,92% | 46 | 15 | 15 | 0,98% | 29 | 50 | 32,44 |
| A01 | 20 | 20 | F | 0,75 | 0,71 | 0,69 | 0,67 | 0,66 | 0,63 | 0,64 | 0,62 | 0,6 | 0,59 | 0,59 | 0,6 | |
| A01 | | | T | 65 | 83 | 99 | 124 | 142 | 11,66% | 313 | 221 | 290 | 20,02% | 355 | 410 | 3,97 |
| A02 | 50,2 | 50,2 | F | 0,91 | 0,7 | 0,59 | 0,47 | 0,41 | 0,31 | 0,6 | 0,27 | 0,2 | 0,18 | 0,3 | 0,46 | |
| A02 | | | T | 81 | 102 | 118 | 143 | 159 | 12,33% | 355 | 229 | 292 | 20,02% | 368 | 443 | 3,69 |
| A03 | 65,2 | 65,2 | F | 1,21 | 0,97 | 0,83 | 0,69 | 0,62 | 0,49 | 0,89 | 0,43 | 0,34 | 0,3 | 0,49 | 0,72 | |
| A03 | | | T | 131 | 153 | 168 | 188 | 200 | 13,98% | 474 | 247 | 289 | 19,17% | 406 | 542 | 3 |
| A04 | 120,8 | 120,8 | F | 2,6 | 2,22 | 2,01 | 1,8 | 1,7 | 1,48 | 2,3 | 1,38 | 1,17 | 1,08 | 1,53 | 2,02 | |
| A04 | | | T | 123 | 146 | 163 | 184 | 198 | 14,1% | 457 | 251 | 300 | 20,02% | 407 | 529 | 3,08 |
| A05 | 108,4 | 108,4 | F | 2,22 | 1,87 | 1,68 | 1,48 | 1,38 | 1,18 | 1,92 | 1,09 | 0,91 | 0,83 | 1,23 | 1,66 | |
| A05 | | | T | 91 | 112 | 129 | 153 | 168 | 12,76% | 379 | 234 | 294 | 20,02% | 377 | 462 | 3,53 |
| A06 | 74,5 | 74,5 | F | 1,41 | 1,14 | 1 | 0,84 | 0,76 | 0,62 | 1,09 | 0,55 | 0,44 | 0,39 | 0,62 | 0,89 | |
| A06 | | | T | 116 | 139 | 156 | 178 | 192 | 13,8% | 440 | 247 | 298 | 20,02% | 400 | 515 | 3,13 |
| A07 | 100,5 | 100,5 | F | 2,04 | 1,7 | 1,52 | 1,33 | 1,23 | 1,04 | 1,73 | 0,95 | 0,79 | 0,72 | 1,08 | 1,48 | |
| A07 | | | T | 133 | 155 | 169 | 188 | 199 | 13,73% | 479 | 242 | 281 | 18,56% | 401 | 544 | 3 |
| A08 | 126,5 | 126,5 | F | 2,78 | 2,4 | 2,19 | 1,98 | 1,87 | 1,65 | 2,49 | 1,54 | 1,32 | 1,22 | 1,69 | 2,2 | |
| A08 | | | T | 124 | 148 | 164 | 186 | 199 | 14,16% | 461 | 252 | 300 | 20,02% | 409 | 533 | 3,05 |
| A09 | 110,4 | 110,4 | F | 2,27 | 1,91 | 1,72 | 1,52 | 1,42 | 1,22 | 1,98 | 1,12 | 0,94 | 0,86 | 1,26 | 1,71 | |
| A09 | | | T | 65 | 83 | 99 | 124 | 142 | 11,66% | 313 | 221 | 290 | 20,02% | 355 | 410 | 3,99 |
| A10 | 50,2 | 50,2 | F | 0,9 | 0,7 | 0,59 | 0,47 | 0,41 | 0,31 | 0,6 | 0,26 | 0,2 | 0,18 | 0,3 | 0,46 | |
| A10 | | | T | 132 | 154 | 169 | 188 | 199 | 13,8% | 476 | 243 | 283 | 18,74% | 402 | 542 | 3 |
| A11 | 124,3 | 124,3 | F | 2,71 | 2,33 | 2,13 | 1,91 | 1,8 | 1,58 | 2,42 | 1,48 | 1,27 | 1,17 | 1,63 | 2,13 | |
| A11 | | | T | 133 | 154 | 169 | 188 | 199 | 13,8% | 477 | 242 | 282 | 18,62% | 402 | 543 | 3 |
| A12 | 125,3 | 125,3 | F | 2,75 | 2,36 | 2,16 | 1,94 | 1,83 | 1,61 | 2,46 | 1,5 | 1,29 | 1,19 | 1,66 | 2,16 | |
| A12 | | | T | 142 | 158 | 168 | 180 | 186 | 12,33% | 492 | 211 | 232 | 14,89% | 368 | 541 | 3 |
| A13 | 160 | 160 | F | 4,18 | 3,76 | 3,54 | 3,31 | 3,19 | 2,95 | 3,89 | 2,82 | 2,56 | 2,43 | 2,95 | 3,54 | |
| A13 | | | T | 124 | 148 | 164 | 186 | 199 | 14,16% | 460 | 252 | 300 | 20,02% | 408 | 532 | 3,03 |
| A14 | 110 | 110 | F | 2,28 | 1,92 | 1,72 | 1,52 | 1,42 | 1,22 | 1,98 | 1,12 | 0,94 | 0,86 | 1,26 | 1,71 | |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 94/300



2.2.2.4.- Esfuerzos sobre los apoyos.

Hu- Altura útil del apoyo
L- Esfuerzo longitudinal del cable
T- Esfuerzo transversal del cable
H- Esfuerzo horizontal del cable
V- Esfuerzo vertical del cable
d- Distancia entre fases
FT- Esfuerzo horizontal total
Cs- Coeficiente de seguridad
 α - Ángulo desvío de la cadena
Dm- distancia mínima a masa

La hipótesis 4ªA refleja las cargas cuando hay rotura de esa fase. La 4ªB las cargas cuando la fase no está rota.

| Poste Hu(m) | Función Seguridad Zona | Ángulo Comp. °Cen. | Hip | Cs | F A S E S | | | | H I L O T I E R R A | | | | d (m) | α(º) | TOTAL |
|--------------------|------------------------------|--------------------------|-------|-------|-----------------|---------|---------|---------|---------------------|---------|---------|---------|-------|-------|----------|
| | | | | | 6 fases Simplex | | | | 0 hilo tierra | | | | | Dm(m) | FT (daN) |
| | | | | | L (daN) | T (daN) | H (daN) | V (daN) | L (daN) | T (daN) | H (daN) | V (daN) | | | |
| A00 | Entronque | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| A01 | FL-ANG | 285,4 | 1ª | 1,5 | 321 | 276 | 597 | 71 | --- | --- | --- | --- | 0,67 | - | 3583 |
| 9,23 | Normal | | 2ª | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 1,04 | --- |
| | | | 3ª | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | | |
| | | | 4ªA | 1,5 | 0 | 0 | --- | 0 | --- | --- | --- | --- | | | |
| | Zona A | | 4ªB | 1,2 | 321 | 255 | 576 | 71 | | | | | | | |
| A02 | AM-ANG | 121,13 | 1ª | 1,875 | 27 | 542 | 569 | -2 | --- | --- | --- | --- | 0,76 | - | 3416 |
| 8,5 | Reforzada | | 2ª | 1,875 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 1 | --- |
| | | | 3ª | 1,5 | 77 | 459 | 536 | -2 | --- | --- | --- | --- | | | 3216 |
| | | | 4ªA | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | | |
| | Zona A | | 4ªB | 1,2 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| A03 | AM | - | 1ª | 1,875 | 99 | 74 | 173 | 20 | --- | --- | --- | --- | 1,14 | - | 1036 |
| 8,5 | Reforzada | | 2ª | 1,875 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 0,42 | --- |
| | | | 3ª | 1,5 | 165 | 0 | 165 | 20 | --- | --- | --- | --- | | | 992 |
| | | | 4ªA | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | | |
| | Zona A | | 4ªB | 1,2 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| A04 | AM-ANG | 248,37 | 1ª | 1,5 | 11 | 479 | 490 | 59 | --- | --- | --- | --- | 1,14 | - | 2939 |
| 11,47 | Normal | | 2ª | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 0,79 | --- |
| | | | 3ª | 1,5 | 85 | 368 | 453 | 59 | --- | --- | --- | --- | | | 2717 |
| | | | 4ªA | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | | |
| | Zona A | | 4ªB B | 1,2 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| A05 | AM-ANG | 131 | 1ª | 1,875 | 57 | 577 | 634 | 83 | --- | --- | --- | --- | 1,05 | - | 3806 |
| 11,2 | Reforzada | | 2ª | 1,875 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 0,93 | --- |
| | | | 3ª | 1,5 | 117 | 476 | 593 | 83 | --- | --- | --- | --- | | | 3556 |
| | | | 4ªA | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | | |
| | Zona A | | 4ªB | 1,2 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| A06 | AM-ANG | 89,62 | 1ª | 1,875 | 34 | 798 | 832 | 98 | --- | --- | --- | --- | 1 | - | 4991 |
| 11,2 | Reforzada | | 2ª | 1,875 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 1,18 | --- |
| | | | 3ª | 1,5 | 79 | 692 | 771 | 98 | --- | --- | --- | --- | | | 4624 |
| | | | 4ªA | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | | |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 95/300



| Poste Hu(m) | Función Seguridad Zona | Ángulo Comp. °Cen. | Hip | Cs | FASES | | | | HILOTIERRA | | | | d (m) | α(°) | TOTAL |
|--------------------|----------------------------------|--------------------------|-----|-------|-----------------|---------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------|-------|-------|----------|
| | | | | | 6 fases Simplex | | | | 0 hilo tierra | | | | | Dm(m) | FT (daN) |
| | | | | | L (daN) | T (daN) | H (daN) | V (daN) | L (daN) | T (daN) | H (daN) | V (daN) | | | |
| | Zona A | | 4ªB | 1,2 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | --- |
| A07 | AM-ANG | 194,84 | 1ª | 1,5 | 29 | 128 | 157 | -25 | --- | --- | --- | --- | 1,18 | - | 943 |
| 11,71 | Normal | | 2ª | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | --- | |
| | | | 3ª | 1,5 | 106 | 40 | 146 | -25 | | | | | | | |
| | | | 4ªA | 1,5 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| | | | 4ªB | 1,2 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| A08 | AM-ANG | 231,33 | 1ª | 1,5 | 10 | 348 | 359 | 95 | --- | --- | --- | --- | 1,18 | - | 2152 |
| 11,47 | Normal | | 2ª | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | --- | |
| | | | 3ª | 1,5 | 88 | 243 | 331 | 95 | | | | | | | |
| | | | 4ªA | 1,5 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| | | | 4ªB | 1,2 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| A09 | AM-ANG | 234,24 | 1ª | 1,875 | 119 | 315 | 434 | 20 | --- | --- | --- | --- | 1,06 | - | 2605 |
| 9,5 | Reforzada | | 2ª | 1,875 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | --- | |
| | | | 3ª | 1,5 | 178 | 234 | 412 | 20 | | | | | | | |
| | | | 4ªA | 1,5 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| | | | 4ªB | 1,2 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| A10 | AM | - | 1ª | 1,875 | 132 | 70 | 203 | 70 | --- | --- | --- | --- | 1,16 | - | 1218 |
| 9,74 | Reforzada | | 2ª | 1,875 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | --- | |
| | | | 3ª | 1,5 | 194 | 0 | 194 | 70 | | | | | | | |
| | | | 4ªA | 1,5 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| | | | 4ªB | 1,2 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| A11 | AM-ANG | 220,59 | 1ª | 1,5 | 1 | 266 | 266 | 48 | --- | --- | --- | --- | 1,17 | - | 1596 |
| 11,71 | Normal | | 2ª | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | --- | |
| | | | 3ª | 1,5 | 81 | 162 | 242 | 48 | | | | | | | |
| | | | 4ªA | 1,5 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| | | | 4ªB | 1,2 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| A12 | AM-ANG | 176,64 | 1ª | 1,5 | 2 | 298 | 300 | 64 | --- | --- | --- | --- | 1,43 | - | 1802 |
| 11,71 | Normal | | 2ª | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | --- | |
| | | | 3ª | 1,5 | 82 | 183 | 265 | 64 | | | | | | | |
| | | | 4ªA | 1,5 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| | | | 4ªB | 1,2 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| A13 | AM-ANG | 183,4 | 1ª | 1,5 | 8 | 236 | 245 | 87 | --- | --- | --- | --- | 1,43 | - | 1467 |
| 11,71 | Normal | | 2ª | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | --- | |
| | | | 3ª | 1,5 | 87 | 129 | 216 | 87 | | | | | | | |
| | | | 4ªA | 1,5 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |
| | | | 4ªB | 1,2 | --- | --- | --- | --- | | | | | | | |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 96/300

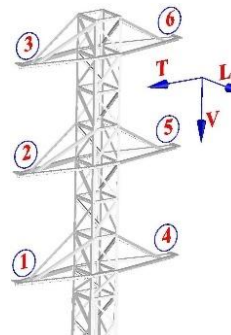


| Poste Hu(m) | Función Seguridad Zona | Ángulo Comp. °Cen. | Hip | Cs | FASES | | | | HILO TIERRA | | | | d (m) | α(°) | TOTAL |
|--------------------|----------------------------------|--------------------------|-----|-----|-----------------|---------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------|-------|------|-------|
| | | | | | 6 fases Simplex | | | | 0 hilo tierra | | | | | | |
| | | | | | L (daN) | T (daN) | H (daN) | V (daN) | L (daN) | T (daN) | H (daN) | V (daN) | | | |
| A14 | FL | | 1ª | 1,5 | 532 | 42 | 574 | -37 | --- | --- | --- | --- | 1,06 | - | 3444 |
| 11,19 | Normal | - | 2ª | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | | --- |
| | | 3ª | 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | | --- | |
| | | 4ªA | 1,5 | 0 | 0 | --- | 0 | | | | | | | | |
| | | 4ªB | 1,2 | 532 | 0 | 532 | -37 | | | | | | | | |

2.2.2.5.- Esfuerzos necesarios.

Apoyo A01

Altura Útil (m): 9,23 Seguridad: Normal Función: Fin de línea
Armado: Doble circuito Vano anterior(m): 20 Vano posterior(m): 50,21
N: 0,0576 D. fases nec.(m): 0,67 D. masa nec.(m): 1,04
Ángulo desvío cadena: 0 Contrapeso(kg): 0



Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|-----|------|------------------|---|---|------------------|---|---|------------------|---|---|--------------|-----|------|
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | |
| 1 | 71 | 321 | -276 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 71 | 321 | -255 |
| 2 | 71 | 321 | -276 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 71 | 321 | -255 |
| 3 | 71 | 321 | -276 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 71 | 321 | -255 |
| 4 | 71 | 321 | -276 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 71 | 321 | -255 |
| 5 | 71 | 321 | -276 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 71 | 321 | -255 |
| 6 | 71 | 321 | -276 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 71 | 321 | -255 |

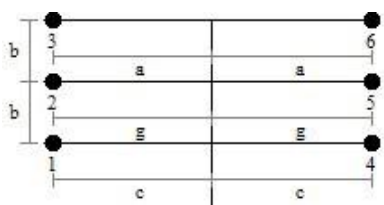
APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-4500-16-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS

Distancia Fases Real (m) : 2,4

Distancia Masa Real (m) : 1,245

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 55,71% | 0% | 0% | 43,79% | 0% |
| Coefficiente seg. | 2,69 | --- | --- | 2,74 | --- |



b (m) : 2,4

a (m) : 1,5

c (m) : 1,5

g (m) : 1,5

h (m) : 0

Terreno K (kg / cm³): 6

Totales

Excavación (m³): 4,62

Ocupación (m²): 1,64

Peso apoyo (kg): 1455,96

Fundaciones

Monolíticas

a: 1,28

h: 2,82

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

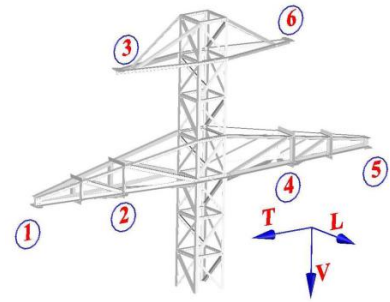
PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 98/300



Apoyo A02

Altura Útil (m): 8,5 Seguridad: Reforzada Función: Amarre
 Armado: Danubio Vano anterior(m): 50,21 Vano posterior(m): 65,2
 N: -0,0893 D. fases nec.(m): 0,76 D. masa nec.(m): 1
 Ángulo desvío cadena: 0 Contrapeso(kg): 0



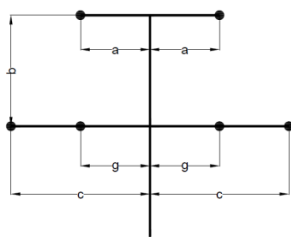
Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|----|-----|------------------|---|---|------------------|----|-----|------------------|---|---|--------------|---|---|
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | |
| 1 | -2 | 27 | 542 | 0 | 0 | 0 | -2 | 77 | 459 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -2 | 27 | 542 | 0 | 0 | 0 | -2 | 77 | 459 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | -2 | 27 | 542 | 0 | 0 | 0 | -2 | 77 | 459 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | -2 | 27 | 542 | 0 | 0 | 0 | -2 | 77 | 459 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | -2 | 27 | 542 | 0 | 0 | 0 | -2 | 77 | 459 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | -2 | 27 | 542 | 0 | 0 | 0 | -2 | 77 | 459 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-4500-14-DAN-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS Distancia Fases Real (m) : 2,4
 Distancia Masa Real (m) : 1,245

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 75,91% | 0% | 71,47% | 0% | 0% |
| Coefficiente seg. | 1,53 | --- | 1,93 | --- | --- |



b (m) : 2,4
 a (m) : 1,5
 c (m) : 3
 g (m) : 1,5
 h (m) : 0

Terreno K (kg / cm³): 6
 Totales
 Excavación (m³): 4,15
 Ocupación (m²): 1,47
 Peso apoyo (kg): 1386,11

Fundaciones
 Monolíticas
 a: 1,21
 h: 2,83

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

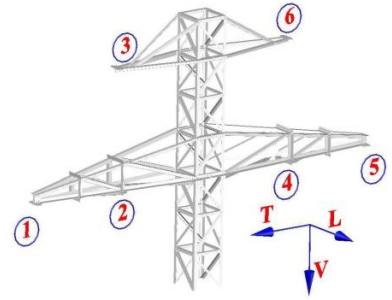
VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 99/300



Apoyo A03

Altura Útil (m): 8,5 Seguridad: Reforzada Función: Amarre
Armado: Danubio Vano anterior(m): 65,2 Vano posterior(m): 120,85
N: -0,0467 D. fases nec.(m): 1,14 D. masa nec.(m): 0,42
Ángulo desvío cadena: 0 Contrapeso(kg): 0



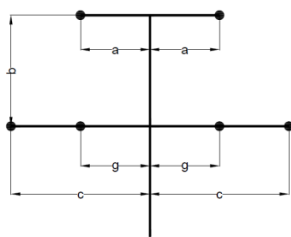
Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|----|----|------------------|---|---|------------------|-----|---|------------------|---|---|--------------|---|---|
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | |
| 1 | 20 | 99 | 74 | 0 | 0 | 0 | 20 | 165 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 20 | 99 | 74 | 0 | 0 | 0 | 20 | 165 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 20 | 99 | 74 | 0 | 0 | 0 | 20 | 165 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 20 | 99 | 74 | 0 | 0 | 0 | 20 | 165 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 20 | 99 | 74 | 0 | 0 | 0 | 20 | 165 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 20 | 99 | 74 | 0 | 0 | 0 | 20 | 165 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-3000-14-DAN-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS Distancia Fases Real (m) : 2,4
Distancia Masa Real (m) : 1,245

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 33,06% | 0% | 34,53% | 0% | 0% |
| Coefficiente seg. | 3,07 | --- | 2,73 | --- | --- |



b (m) : 2,4
a (m) : 1,5
c (m) : 3
g (m) : 1,5
h (m) : 0

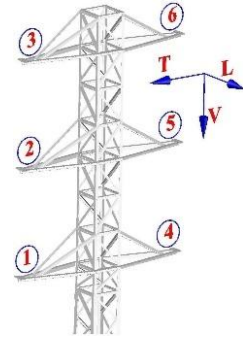
Terreno K (kg / cm³): 6
Totales
Excavación (m³): 3,25
Ocupación (m²): 1,23
Peso apoyo (kg): 1106,01

Fundaciones
Monolíticas
a: 1,11
h: 2,62



Apoyo A04

Altura Útil (m): 11,47 Seguridad: Normal Función: Amarre
 Armado: Doble circuito Vano anterior(m): 120,85 Vano posterior(m): 108,43
 N: 0,0126 D. fases nec.(m): 1,14 D. masa nec.(m): 0,79
 Ángulo desvío cadena: 0 Contrapeso(kg): 0

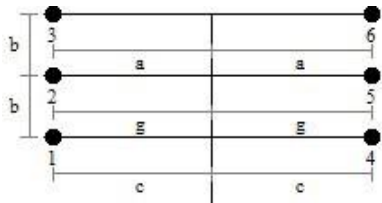

Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|-----|------|------------------|---|---|------------------|----|------|------------------|---|---|--------------|---|---|
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | |
| 1 | 59 | -11 | -479 | 0 | 0 | 0 | 59 | 85 | -368 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 59 | -11 | -479 | 0 | 0 | 0 | 59 | 85 | -368 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 59 | -11 | -479 | 0 | 0 | 0 | 59 | 85 | -368 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 59 | -11 | -479 | 0 | 0 | 0 | 59 | 85 | -368 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 59 | -11 | -479 | 0 | 0 | 0 | 59 | 85 | -368 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 59 | -11 | -479 | 0 | 0 | 0 | 59 | 85 | -368 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-3000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS Distancia Fases Real (m) : 2,4
 Distancia Masa Real (m) : 1,245

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 68,12% | 0% | 74,66% | 0% | 0% |
| Coefficiente seg. | 2,2 | --- | 2,01 | --- | --- |



b (m) : 2,4 Terreno K (kg / cm³): 6
 a (m) : 1,5 Totales Monolíticas
 c (m) : 1,5 Excavación (m³): 4,98 a: 1,39
 g (m) : 1,5 Ocupación (m²): 1,93 h: 2,58
 h (m) : 0 Peso apoyo (kg): 1246,52

Fundaciones
 Monolíticas
 a: 1,39
 h: 2,58

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

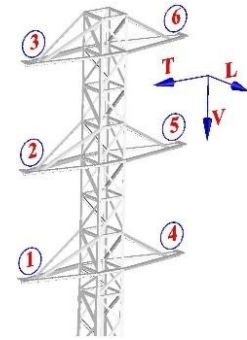
VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 101/300



Apoyo A05

| | | |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Altura Útil (m): 11,2 | Seguridad: Reforzada | Función: Amarre |
| Armado: Doble circuito | Vano anterior(m): 108,43 | Vano posterior(m): 74,48 |
| N: 0,0715 | D. fases nec.(m): 1,05 | D. masa nec.(m): 0,93 |
| Ángulo desvío cadena: 0 | Contrapeso(kg): 0 | |



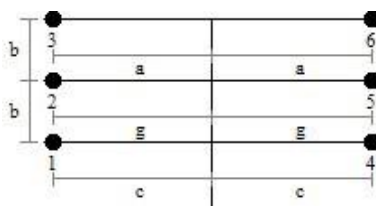
Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|-----|-----|------------------|---|---|------------------|-----|-----|------------------|---|---|--------------|---|---|
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | |
| 1 | 83 | -57 | 577 | 0 | 0 | 0 | 83 | 117 | 476 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 83 | -57 | 577 | 0 | 0 | 0 | 83 | 117 | 476 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 83 | -57 | 577 | 0 | 0 | 0 | 83 | 117 | 476 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 83 | -57 | 577 | 0 | 0 | 0 | 83 | 117 | 476 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 83 | -57 | 577 | 0 | 0 | 0 | 83 | 117 | 476 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 83 | -57 | 577 | 0 | 0 | 0 | 83 | 117 | 476 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

APOYO SELECCIONADO

| | |
|---|---------------------------------|
| Denominación : C-7000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | Distancia Fases Real (m) : 2,4 |
| | Distancia Masa Real (m) : 1,245 |

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 73,87% | 0% | 44,64% | 0% | 0% |
| Coefficiente seg. | 2,54 | --- | 3,36 | --- | --- |



| | |
|-------------|--------------------------------------|
| b (m) : 2,4 | Terreno K (kg / cm ³): 6 |
| a (m) : 1,5 | Totales |
| c (m) : 1,5 | Excavación (m ³): 11,4 |
| g (m) : 1,5 | Ocupación (m ²): 4 |
| h (m) : 0 | Peso apoyo (kg): 1964, 2 |

Fundaciones
Monolíticas
a: 2
h: 2,85

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

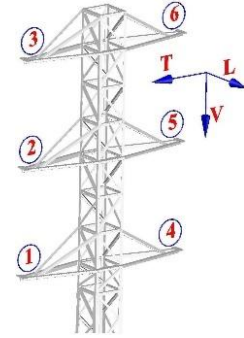
VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 102/300



Apoyo A06

| | | |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Altura Útil (m): 11,2 | Seguridad: Reforzada | Función: Amarre |
| Armado: Doble circuito | Vano anterior(m): 74,48 | Vano posterior(m): 100,54 |
| N: 0,0974 | D. fases nec.(m): 1,00 | D. masa nec.(m): 1,18 |
| Ángulo desvío cadena: 0 | Contrapeso(kg): 0 | |

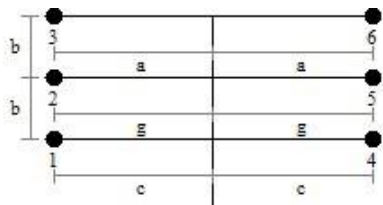

Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|----|-----|------------------|---|---|------------------|----|-----|------------------|---|---|--------------|---|---|
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | |
| 1 | 98 | 34 | 798 | 0 | 0 | 0 | 98 | 79 | 692 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 98 | 34 | 798 | 0 | 0 | 0 | 98 | 79 | 692 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 98 | 34 | 798 | 0 | 0 | 0 | 98 | 79 | 692 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 98 | 34 | 798 | 0 | 0 | 0 | 98 | 79 | 692 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 98 | 34 | 798 | 0 | 0 | 0 | 98 | 79 | 692 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 98 | 34 | 798 | 0 | 0 | 0 | 98 | 79 | 692 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

APOYO SELECCIONADO

| | |
|---|---------------------------------|
| Denominación : C-7000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | Distancia Fases Real (m) : 2,4 |
| | Distancia Masa Real (m) : 1,245 |

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 90,77% | 0% | 57,14% | 0% | 0% |
| Coefficiente seg. | 2,07 | --- | 2,63 | --- | --- |



| | |
|-------------|--------------------------------------|
| b (m) : 2,4 | Terreno K (kg / cm ³): 6 |
| a (m) : 1,5 | Totales |
| c (m) : 1,5 | Excavación (m ³): 11,4 |
| g (m) : 1,5 | Ocupación (m ²): 4 |
| h (m) : 0 | Peso apoyo (kg): 1964, 2 |

| |
|-------------|
| Fundaciones |
| Monolíticas |
| a: 2 |
| h: 2,85 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | |
|-------------|---|
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 |
|-------------|---|

21/07/2025

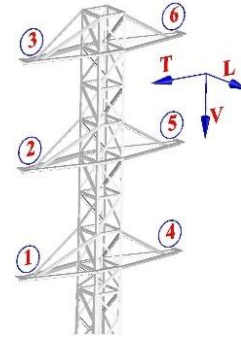
| | |
|--------------|--------------------------------|
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW |
|--------------|--------------------------------|

PÁG. 103/300



Apoyo A07

Altura Útil (m): 11,71 Seguridad: Normal Función: Amarre
 Armado: Doble circuito Vano anterior(m): 100,54 Vano posterior(m): 126,46
 N: -0,1456 D. fases nec.(m): 1,18 D. masa nec.(m): 0,46
 Ángulo desvío cadena: 0 Contrapeso(kg): 0



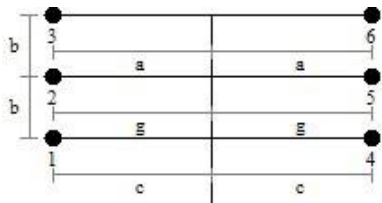
Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|----|-----|------------------|---|---|------------------|-----|----|------------------|---|---|-----------|---|---|
| | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | | FASE ROTA | | |
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | V | L | T | V | L | T |
| 1 | -25 | 29 | 128 | 0 | 0 | 0 | -25 | 106 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -25 | 29 | 128 | 0 | 0 | 0 | -25 | 106 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | -25 | 29 | 128 | 0 | 0 | 0 | -25 | 106 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | -25 | 29 | 128 | 0 | 0 | 0 | -25 | 106 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | -25 | 29 | 128 | 0 | 0 | 0 | -25 | 106 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | -25 | 29 | 128 | 0 | 0 | 0 | -25 | 106 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-2000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS Distancia Fases Real (m) : 2,4
 Distancia Masa Real (m) : 1,245

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 62,05% | 0% | 37,88% | 0% | 0% |
| Coefficiente seg. | 2,42 | --- | 3,96 | --- | --- |



b (m) : 2,4 Terreno K (kg / cm³): 6
 a (m) : 1,5 Totales Fundaciones
 c (m) : 1,5 Excavación (m³): 4,52 Monolíticas
 g (m) : 1,5 Ocupación (m²): 1,93 a: 1,39
 h (m) : 0 Peso apoyo (kg): 1066,16 h: 2,34

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

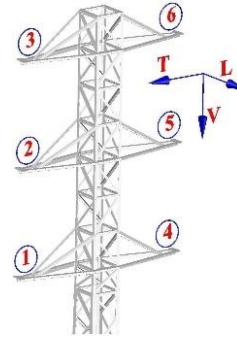
VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 104/300



Apoyo A08

Altura Útil (m): 11,47 Seguridad: Normal Función: Amarre
Armado: Doble circuito Vano anterior(m): 126,46 Vano posterior(m): 110,36
N: 0,0797 D. fases nec.(m): 1,18 D. masa nec.(m): 0,66
Ángulo desvío cadena: 0 Contrapeso(kg): 0



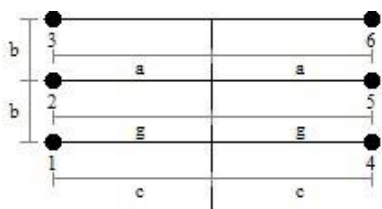
Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|-----|------|------------------|---|---|------------------|----|------|------------------|---|---|--------------|---|---|
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | |
| 1 | 95 | -10 | -348 | 0 | 0 | 0 | 95 | 88 | -243 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 95 | -10 | -348 | 0 | 0 | 0 | 95 | 88 | -243 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 95 | -10 | -348 | 0 | 0 | 0 | 95 | 88 | -243 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 95 | -10 | -348 | 0 | 0 | 0 | 95 | 88 | -243 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 95 | -10 | -348 | 0 | 0 | 0 | 95 | 88 | -243 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 95 | -10 | -348 | 0 | 0 | 0 | 95 | 88 | -243 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-3000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS Distancia Fases Real (m) : 2,4
Distancia Masa Real (m) : 1,245

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 42,28% | 0% | 55,48% | 0% | 0% |
| Coefficiente seg. | 3,11 | --- | 2,7 | --- | --- |



b (m) : 2,4 Terreno K (kg / cm³): 6
a (m) : 1,5 Totales Fundaciones
c (m) : 1,5 Excavación (m³): 4,98 Monolíticas
g (m) : 1,5 Ocupación (m²): 1,93 a: 1,39
h (m) : 0 Peso apoyo (kg): 1246,52 h: 2,58

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

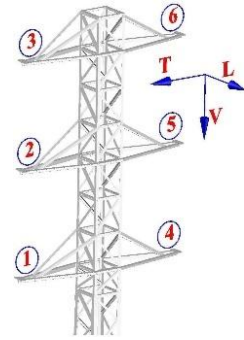
VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 105/300



Apoyo A09

Altura Útil (m): 9,50 Seguridad: Reforzada Función: Amarre
Armado: Doble circuito Vano anterior(m): 110,36 Vano posterior(m): 50,24
N: -0,0447 D. fases nec.(m): 1,06 D. masa nec.(m): 0,68
Ángulo desvío cadena: 0 Contrapeso(kg): 0



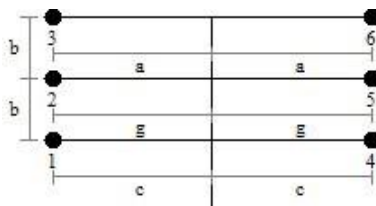
Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|------|------|------------------|---|---|------------------|----|------|------------------|---|---|--------------|---|---|
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | |
| 1 | 20 | -119 | -315 | 0 | 0 | 0 | 20 | 88 | -234 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 20 | -119 | -315 | 0 | 0 | 0 | 20 | 88 | -234 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 20 | -119 | -315 | 0 | 0 | 0 | 20 | 88 | -234 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 20 | -119 | -315 | 0 | 0 | 0 | 20 | 88 | -234 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 20 | -119 | -315 | 0 | 0 | 0 | 20 | 88 | -234 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 20 | -119 | -315 | 0 | 0 | 0 | 20 | 88 | -234 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-3000-16-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS Distancia Fases Real (m) : 2,4
Distancia Masa Real (m) : 1,245

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 74,26% | 0% | 68,12% | 0% | 0% |
| Coefficiente seg. | 2,52 | --- | 2,2 | --- | --- |



b (m) : 2,4 Terreno K (kg / cm³): 6
a (m) : 1,5 Totales Monolíticas
c (m) : 1,5 Excavación (m³): 4,18 a: 1,28
g (m) : 1,5 Ocupación (m²): 1,64 h: 2,55
h (m) : 0 Peso apoyo (kg): 1119,08

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

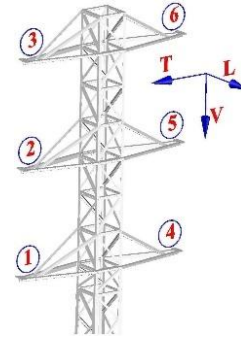
VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 106/300



Apoyo A10

| | | |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Altura Útil (m): 9,74 | Seguridad: Reforzada | Función: Amarre |
| Armado: Doble circuito | Vano anterior(m): 50,24 | Vano posterior(m): 124,26 |
| N: 0,0425 | D. fases nec.(m): 1,16 | D. masa nec.(m): 0,42 |
| Ángulo desvío cadena: 0 | Contrapeso(kg): 0 | |

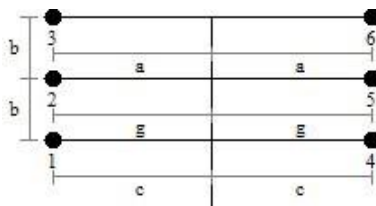

Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|-----|----|------------------|---|---|------------------|-----|---|------------------|---|---|--------------|---|---|
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | |
| 1 | 70 | 132 | 70 | 0 | 0 | 0 | 70 | 194 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 70 | 132 | 70 | 0 | 0 | 0 | 70 | 194 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 70 | 132 | 70 | 0 | 0 | 0 | 70 | 194 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 70 | 132 | 70 | 0 | 0 | 0 | 70 | 194 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 70 | 132 | 70 | 0 | 0 | 0 | 70 | 194 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 70 | 132 | 70 | 0 | 0 | 0 | 70 | 194 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

APOYO SELECCIONADO

| | |
|---|---------------------------------|
| Denominación : C-2000-16-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | Distancia Fases Real (m) : 2,4 |
| | Distancia Masa Real (m) : 1,245 |

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 89,88% | 0% | 48,84% | 0% | 0% |
| Coefficiente seg. | 2,09 | --- | 3,07 | --- | --- |



| | |
|-------------|--------------------------------------|
| b (m) : 2,4 | Terreno K (kg / cm ³): 6 |
| a (m) : 1,5 | Totales |
| c (m) : 1,5 | Excavación (m ³): 3,78 |
| g (m) : 1,5 | Ocupación (m ²): 1,64 |
| h (m) : 0 | Peso apoyo (kg): 960,32 |

| |
|-------------|
| Fundaciones |
| Monolíticas |
| a: 1,28 |
| h: 2,31 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

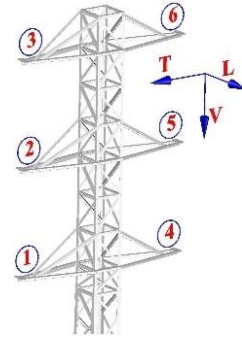
VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 107/300



Apoyo A11

Altura Útil (m): 11,71 Seguridad: Normal Función: Amarre
 Armado: Doble circuito Vano anterior(m): 124,26 Vano posterior(m): 125,28
 N: -0,0095 D. fases nec.(m): 1,17 D. masa nec.(m): 0,58
 Ángulo desvío cadena: 0 Contrapeso(kg): 0



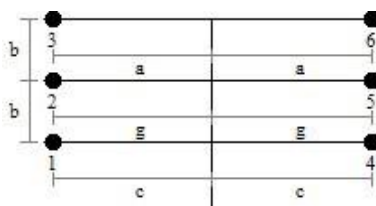
Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|---|------|------------------|---|---|------------------|----|------|------------------|---|---|--------------|---|---|
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | |
| 1 | 48 | 1 | -266 | 0 | 0 | 0 | 48 | 81 | -162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 48 | 1 | -266 | 0 | 0 | 0 | 48 | 81 | -162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 48 | 1 | -266 | 0 | 0 | 0 | 48 | 81 | -162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 48 | 1 | -266 | 0 | 0 | 0 | 48 | 81 | -162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 48 | 1 | -266 | 0 | 0 | 0 | 48 | 81 | -162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 48 | 1 | -266 | 0 | 0 | 0 | 48 | 81 | -162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-2000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS Distancia Fases Real (m) : 2,4
 Distancia Masa Real (m) : 1,245

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 50,58% | 0% | 59,5% | 0% | 0% |
| Coefficiente seg. | 2,97 | --- | 2,52 | --- | --- |



b (m) : 2,4 Terreno K (kg / cm³): 6
 a (m) : 1,5 Totales Fundaciones
 c (m) : 1,5 Excavación (m³): 4,52 Monolíticas
 g (m) : 1,5 Ocupación (m²): 1,93 a: 1,39
 h (m) : 0 Peso apoyo (kg): 1066,16 h: 2,34

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

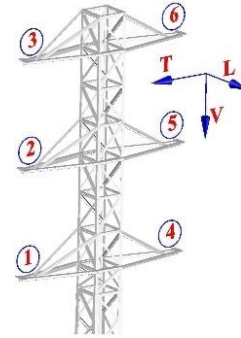
VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 108/300



Apoyo A12

Altura Útil (m): 11,71 Seguridad: Normal Función: Amarre
 Armado: Doble circuito Vano anterior(m): 125,28 Vano posterior(m): 159,97
 N: 0,0137 D. fases nec.(m): 1,43 D. masa nec.(m): 0,6
 Ángulo desvío cadena: 0 Contrapeso(kg): 0

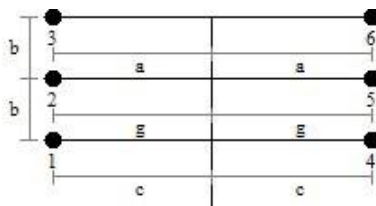

Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|----|------|------------------|---|---|------------------|----|-----|------------------|---|---|--------------|---|---|
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | |
| 1 | 64 | -2 | -266 | 0 | 0 | 0 | 64 | 82 | 183 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 64 | -2 | -266 | 0 | 0 | 0 | 64 | 82 | 183 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 64 | -2 | -266 | 0 | 0 | 0 | 64 | 82 | 183 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 64 | -2 | -266 | 0 | 0 | 0 | 64 | 82 | 183 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 64 | -2 | -266 | 0 | 0 | 0 | 64 | 82 | 183 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 64 | -2 | -266 | 0 | 0 | 0 | 64 | 82 | 183 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-2000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS Distancia Fases Real (m) : 2,4
 Distancia Masa Real (m) : 1,245

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 93,86% | 0% | 64,19% | 0% | 0% |
| Coefficiente seg. | 1,6 | --- | 2,34 | --- | --- |



b (m) : 2,4 Terreno K (kg / cm³): 6
 a (m) : 1,5 Totales Monolíticas
 c (m) : 1,5 Excavación (m³): 4,52 a: 1,39
 g (m) : 1,5 Ocupación (m²): 1,93 h: 2,34
 h (m) : 0 Peso apoyo (kg): 1066,16

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

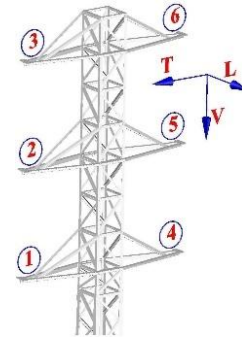
VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 109/300



Apoyo A13

Altura Útil (m): 11,71 Seguridad: Normal Función: Amarre
 Armado: Doble circuito Vano anterior(m): 159,97 Vano posterior(m): 109,99
 N: 0,0614 D. fases nec.(m): 1,43 D. masa nec.(m): 0,55
 Ángulo desvío cadena: 0 Contrapeso(kg): 0



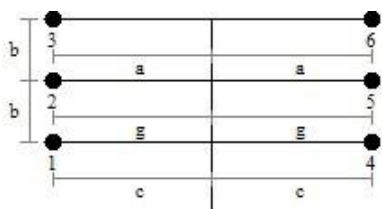
Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|----|-----|------------------|---|---|------------------|----|-----|------------------|---|---|--------------|---|---|
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | |
| 1 | 87 | -8 | 236 | 0 | 0 | 0 | 87 | 87 | 129 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 87 | -8 | 236 | 0 | 0 | 0 | 87 | 87 | 129 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 87 | -8 | 236 | 0 | 0 | 0 | 87 | 87 | 129 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 87 | -8 | 236 | 0 | 0 | 0 | 87 | 87 | 129 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 87 | -8 | 236 | 0 | 0 | 0 | 87 | 87 | 129 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 87 | -8 | 236 | 0 | 0 | 0 | 87 | 87 | 129 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-2000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS Distancia Fases Real (m) : 2,4
 Distancia Masa Real (m) : 1,245

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 81,67% | 0% | 53,48% | 0% | 0% |
| Coefficiente seg. | 1,84 | --- | 2,8 | --- | --- |



b (m) : 2,4 Terreno K (kg / cm³): 6
 a (m) : 1,5 Totales Fundaciones
 c (m) : 1,5 Excavación (m³): 4,52 Monolíticas
 g (m) : 1,5 Ocupación (m²): 1,93 a: 1,39
 h (m) : 0 Peso apoyo (kg): 1066,16 h: 2,34

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

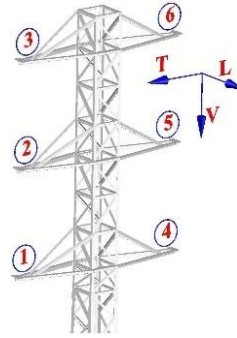
VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 110/300



Apoyo A14

Altura Útil (m): 11,19 Seguridad: Normal Función: Fin de línea
 Armado: Doble circuito Vano anterior(m): 109,99 Vano posterior(m): ---
 N: -0,0117 D. fases nec.(m): 1,06 D. masa nec.(m): 0,29
 Ángulo desvío cadena: 0 Contrapeso(kg): 0



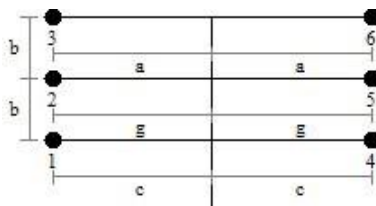
Esfuerzos necesarios (daN)

| PUNTO | 1ª Hip. (Cs=1,5) | | | 2ª Hip. (Cs=1,5) | | | 3ª Hip. (Cs=1,5) | | | 4ª Hip. (Cs=1,2) | | | | | |
|-------|------------------|------|----|------------------|---|---|------------------|---|---|------------------|---|---|--------------|-----|---|
| | V | L | T | V | L | T | V | L | T | FASE ROTA | | | FASE NO ROTA | | |
| 1 | -37 | -532 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -37 | 532 | 0 |
| 2 | -37 | -532 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -37 | 532 | 0 |
| 3 | -37 | -532 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -37 | 532 | 0 |
| 4 | -37 | -532 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -37 | 532 | 0 |
| 5 | -37 | -532 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -37 | 532 | 0 |
| 6 | -37 | -532 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -37 | 532 | 0 |

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-4500-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS Distancia Fases Real (m) : 2,4
 Distancia Masa Real (m) : 1,245

| | 1ª Hip. | 2ª Hip. | 3ª Hip. | Rot. Cond. | Rot. H.T. |
|-------------------|---------|---------|---------|------------|-----------|
| Utilización | 76,69% | 0% | 0% | 65,73% | 0% |
| Coefficiente seg. | 1,96 | --- | --- | 1,83 | --- |



b (m) : 2,4 Terreno K (kg / cm³): 6
 a (m) : 1,5 Totales Monolíticas
 c (m) : 1,5 Excavación (m³): 5,53 a: 1,39
 g (m) : 1,5 Ocupación (m²): 1,93 h: 2,86
 h (m) : 0 Peso apoyo (kg): 1630,92

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 111/300



2.2.2.6.- Apoyos seleccionados. Cimentaciones.

| Poste Hu (m) | Función Segurid. Zona | Ángulo Comp. °Cen. | Denominación del Apoyo | Datos de las Fundaciones | | | | | | | | | Peso Apoyo Kg |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|----------|--------|----------|--------|------------|-------------|---------------|--------------------|---------------------|
| | | | | H m | a/d m | h m | b/D m | c m | Exc. m³ | K kg/cm³ | α ° | σ kg/cm² | |
| A00 10 | Entronque Normal Zona A | - | A DEFINIR POR E-DISTRIBUCION | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| A01 9,23 | FL-ANG Normal Zona A | 285,4 | C-4500-16-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,82 | 1,28 | - | - | - | 4,62 | 6 | - | - | 1455 |
| A02 8,5 | AM-ANG Reforzada Zona A | 121,13 | C-4500-14-DAN-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,83 | 1,21 | - | - | - | 4,14 | 6 | - | - | 1386 |
| A03 8,5 | AM Reforzada Zona A | - | C-3000-14-DAN-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,62 | 1,11 | - | - | - | 3,23 | 6 | - | - | 1106 |
| A04 11,47 | AM-ANG Normal Zona A | 248,37 | C-3000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,58 | 1,39 | - | - | - | 4,98 | 6 | - | - | 1246 |
| A05 11,2 | AM-ANG Reforzada Zona A | 131 | C-7000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,85 | 2 | - | - | - | 11,4 | 6 | - | - | 1964 |
| A06 11,2 | AM-ANG Reforzada Zona A | 89,62 | C-7000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,85 | 2 | - | - | - | 11,4 | 6 | - | - | 1964 |
| A07 11,71 | AM-ANG Normal Zona A | 194,84 | C-2000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,34 | 1,39 | - | - | - | 4,52 | 6 | - | - | 1066 |
| A08 11,47 | AM-ANG Normal Zona A | 231,33 | C-3000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,58 | 1,39 | - | - | - | 4,98 | 6 | - | - | 1246 |
| A09 9,5 | AM-ANG Reforzada Zona A | 234,24 | C-3000-16-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,55 | 1,28 | - | - | - | 4,18 | 6 | - | - | 1119 |
| A10 9,74 | AM Reforzada Zona A | - | C-2000-16-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,31 | 1,28 | - | - | - | 3,78 | 6 | - | - | 960 |
| A11 11,71 | AM-ANG Normal Zona A | 220,59 | C-2000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,34 | 1,39 | - | - | - | 4,52 | 6 | - | - | 1066 |
| A12 11,71 | AM-ANG Normal Zona A | 176,64 | C-2000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,34 | 1,39 | - | - | - | 4,52 | 6 | - | - | 1066 |
| A13 11,71 | AM-ANG Normal Zona A | 183,4 | C-2000-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,34 | 1,39 | - | - | - | 4,52 | 6 | - | - | 1066 |
| A14 11,19 | FL Normal Zona A | - | C-4500-18-DC-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS | 2,86 | 1,39 | - | - | - | 5,53 | 6 | - | - | 1630 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 112/300



2.2.3.-Puesta a tierra.

2.2.3.1.- Datos de partida.

Se emplea el *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría* de UNESA.

Datos:

Tensión nominal de la red: $U = 15 \text{ kV}$ (*)

Tiempo de actuación de las protecciones: $t < 0,5 \text{ s}$

(*) Para el cálculo del sistema de puesta a tierra se toma el valor más desfavorable de $U = 20 \text{ kV}$ (en previsión de un futuro cambio de la tensión de servicio).

2.2.3.1.1.- Resistividad del terreno.

Para la estimación de la resistividad del terreno será de utilidad la tabla 10 del PT AYZ10000 en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo.

En este caso se tienen calizas blandas por lo que se estima una resistividad $\rho = 100 \Omega \cdot \text{m}$

2.2.3.1.2.- Intensidad de defecto.

Neutro en subestación puesto a tierra mediante resistencia: 12Ω

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del apoyo sea nula ($R_t = 0$). Dicha intensidad será:

$$I_d = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

Siendo:

Id: Intensidad de defecto (A)
U: Tensión de línea nominal (20 kV)
Rn: Resistencia de neutro en SE (12Ω)
Rt: Resistencia de P.A.T. del apoyo
Xn: Reactancia de neutro
c: Factor de tensión

2.2.3.1.3.- Tiempo de eliminación del defecto.

Al producirse un defecto, éste se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por la orden que le transmite un dispositivo que controla la intensidad de defecto.

Se tienen los siguientes tiempos de actuación de los relés:

Relé a tiempo independiente: el tiempo de actuación no depende de la intensidad. Cuando ésta supera el valor de arranque, actúa en un tiempo prefijado.

Relé a tiempo dependiente: el tiempo depende inversamente a la sobreintensidad. Siguiendo la siguiente ecuación:



$$t' = \frac{k'}{r^{n'} - 1}$$

Siendo:

t' : Tiempo de actuación del relé en segundos

r : Coeficiente entre la intensidad de defecto (I_d) y la intensidad de arranque del relé (I_{arr}) referida al primario. $R = I_d/I_{arr}$

k' y n' : Parámetros que depende de la curva característica. Para el caso de curva inversa.

Para el caso de relé a tiempo dependiente se obtiene la tabla 11 de AYZ10000.

Tabla 11. Curvas de disparo habituales

| | Normal inversa ($\alpha = 0,02$) | Muy inversa ($\alpha = 1$) | Extremadamente inversa ($\alpha = 2$) |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|--|
| k | 0,13 | 13,5 | 96 |

2.2.3.2.- Resistencia de puesta a tierra del electrodo.

Se utilizará el electrodo 30-30/8/42 del método Unesa. Cuadrado de 3x3 m con 4 picas enterradas a 0,80 m.

$$K_r = 0,105 \Omega/(\Omega \cdot m)$$

$$K_p = 0,0178 V/(\Omega \cdot m)$$

$$K_c = K_{p_{acc}} = 0,0545 V/(\Omega \cdot m)$$

$$\text{Se tiene: } R'_t = \rho \cdot K_r = 10,50 \Omega \quad I_d = \frac{11547}{12 + R_t} = 513,20 A$$

2.2.3.3.- Puesta a tierra en apoyo frecuentado.

Se tiene que cumplir: $U_E < 2 \cdot U_c$

Siendo:

U_E : Aumento del potencial de tierra (V)

U_c : Tensión de contacto máxima admisible.

2.2.3.4.- Aumento de potencial ante un defecto a tierra.

$$U_E = I_d \cdot R'_t$$

Sustituyendo: $U_E = 5388,60 V$

2.2.3.5.- Tensiones de contacto máximas admisibles.

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$



Siendo:

Uc: Tensión de contacto máxima admisible (V)

Uca: Tensión de contacto aplicada admisible. Su valor es de 735 V, según la tabla 1 de la ITC-RAT-13 para un tiempo de falta 0,05 s (Se instalará relé de disparo rápido en SE)

R_{el}: Resistencia equivalente del calzado (1000 Ω según AYZ10000)

ρ = Resistividad media del terreno natural (100 Ω·m)

ρ_s = Resistividad del terreno superficial (Ω·m)

Resistividad del suelo: $\rho_s = \rho_h \cdot C_s = \rho_h \cdot \left[1 - 0,106 \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho_h}}{2hs + 0,106} \right) \right] = 1997,23 \Omega \cdot m$

Siendo:

ρ: Resistividad del terreno natural (100 Ω·m)

r_h: Resistividad del hormigón (2500 Ω·m) valor medio de tabla 2 ITC-RAT 13

hs: Espesor de la capa de hormigón (0,20 m)

Sustituyendo: Uc = 3671,95 V

2.2.3.6.- Tensiones de paso máximas admisibles.

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{4000 + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right)$$

Siendo:

Up: Tensión de paso máxima admisible (V)

Uca: Tensión de contacto aplicada admisible. Su valor es de 107 V, según la tabla 1 de la ITC-RAT-13 para un tiempo de falta 1 s

ρ_s = Resistividad del terreno superficial (Ω·m)

Sustituyendo: Up = 18172,22 V

2.2.3.7.- Tensiones de contacto y paso reales.

$$U'_c = I_d \cdot \rho \cdot K_c = 2796,94 \text{ V}$$

$$U'_p = I_d \cdot \rho \cdot K_p = 913,50 \text{ V}$$

| Condición | Resultado | Cumple |
|-------------|---------------------------|--------|
| UE < 2 · Uc | 5388,60 V < 2 · 3671,95 V | SI |
| U'c ≤ Uc | 2796,94 V < 3671,95 V | SI |
| U'p ≤ Up | 913,50 V < 18172,22 V | SI |



2.3.- Línea subterránea de M.T.

Consideraciones:

Esta red de M.T. está destinada a dar servicio al centro de seccionamiento que será propiedad de E-Distribución, de ahí que los puntos de conexión, su distribución y dimensionado general se hayan resuelto de acuerdo con las normas de la EDE.

| | |
|--|----------------------|
| Potencia de corto circuito máxima: | 416 MVA |
| Potencia de corto circuito mínima: | 167 MVA |
| Características de la energía eléctrica: | Alterna |
| Sistema: | Trifásico sin neutro |
| Tensión nominal: | 15 kV |
| Frecuencia: | 50 Hz |

2.3.1.-Aislamiento del conductor.

Según la norma NRZ001 los cables a utilizar en las redes subterráneas de MT serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductora sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de cobre o aluminio.

Los circuitos de las líneas subterráneas de MT se compondrán de tres conductores unipolares de las características que se indican en la Tabla 1 de NRZ001.

Por criterios de homogeneidad se elige el cable tipo RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al+H16.

2.3.2.-Intensidad admisible por el conductor en régimen permanente.

Este valor se toma de la norma UNE 211435-2:2021, tabla A.1.- Intensidad máxima admisible para cables de distribución unipolares en triángulo en contacto con aislamiento de XLPE y conductor de aluminio.

| | |
|-----------------------|--|
| Sección: | 240 mm ² |
| Instalación: | En tubular soterrada, (3 tubos en triángulo) |
| Intensidad admisible: | $I_n = 320$ A |

Condiciones de instalación.

| | |
|-----------------------------------|--|
| Temperatura del terreno: | 25°C |
| Temperatura del aire: | 40°C |
| Resistividad térmica del terreno: | 1,50 K· m/W (tabla 9 de ITC-LAT 06 por terreno seco) |
| Profundidad de soterramiento: | 0,90 m |
| Temperatura del conductor: | 90°C |

A esta intensidad máxima admisible de 320 A, se le aplicará los factores de corrección indicados en UNE 211435, tabla 12 de ITC LAT-06 y en la norma DYZ10000.

Tabla 5.- Factor de corrección para temperatura del terreno distinta de 25°C.

No se prevé. $F_{CT} = 1$

Tabla 6.- Factor de corrección por agrupación de cables.

2 circuitos agrupados con tubos en contacto $F_{CA} = 0,8$

Tabla 7.- Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K·m/W

No se prevé $F_{CRT} = 1$



Tabla 9.- Factor de corrección para distintas profundidades de soterramiento.

$h = 0,90$ m

$F_{CP} = 1,01$

($h = 0,90$ m no aparece en la tabla, el resultado se obtiene por interpolación entre $h = 0,80$ m y $h = 1,00$ m)

La intensidad máxima admisible será; $I_m = I_n \cdot F_{CT} \cdot F_{CA} \cdot F_{CRT} \cdot F_{CP} = 258,56$ A

La intensidad máxima que se puede presentar en este punto de la red es:

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

Siendo:

I_c : Intensidad de cálculo (A)

S : Potencia prevista en CC.TT. (2500 KVA)

U : Tensión de línea nominal (15 KV)

Sustituyendo: $I_c = 96,23$ A

Considerando una intensidad de bucle en la red de distribución $I_b = 150$ A, la intensidad total que circularía por las LSMT sería;

$I_T = 96,23$ A + 150 A = $246,23$ A

Condición:

$I_m \geq I_T$ $258,56$ A > $246,23$ A CUMPLE

2.3.3.-Intensidad máxima admisible en cortocircuito.

2.3.3.1.- En el conductor.

Se toma el valor de intensidad admisible en cortocircuito de la norma UNE 211435-2, tabla B.2.- Intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor para cables con aislamiento de XLPE;

Sección: 240 mm^2 Duración cortocircuito: 1 s $\tau_{h \text{ inicial}}$: 90°C $\tau_{h \text{ final}}$: 250°C

$I_{ADM \text{ CC}} = 23,1$ KA (según UNE 211435-2).

$I_{\text{máx}_{ADM}} = 22,6$ KA (según DYZ10000)

Intensidad de cortocircuito máxima de diseño.

La intensidad de cortocircuito máxima que se puede presentar en la red de distribución es;

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



Siendo:

I_{CCM} : Intensidad de cortocircuito máxima de la red (KA)

S_{CCM} : Potencia de cortocircuito máxima de diseño (416 MVA) (se desprecia la impedancia de la LAMT por estar al lado de la seguridad)

U: Tensión de línea nominal (15 KV)

Sustituyendo: $I_{CCM} = 16,01 \text{ KA}$

Condición:

$I_{\text{máx ADM}} \geq I_{CCM}$ como $22,6 \text{ kA} > 16,01 \text{ kA}$ se cumple la condición

2.3.3.2.- En la pantalla.

El conductor proyectado es XLPE 18/30 KV 1x240mm² Al +H16

El valor de la intensidad admisible por la pantalla se toma de la tabla 11 de la norma DYZ10000:

Diámetro pantalla: 0,3 mm² Duración cortocircuito: 1 s Conductor: 18/30 KV 240 mm²

τ_h inicial = 70°C τ_h final = 180°C $I_{ADM} = 3,93 \text{ KA}$

Según ITC LAT-06 el dimensionamiento de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000 A durante 1 segundo. $I_D = 1 \text{ KA}$

Condición:

$I_{ADM} \geq I_D$ $3,93 \text{ KA} > 1,00 \text{ KA}$ se cumple la condición

2.3.4.-Caídas de tensión.

Para el cálculo de la caída de tensión se emplean las ecuaciones;

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) \quad (\text{en valor absoluto})$$

$$U_c(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) \quad (\text{en valor porcentual})$$

Siendo:

U_c : Caída de tensión (V)

P: Potencia máxima de transporte prevista (4.136,13 kW)

L: Longitud total de circuito en anillo (0,021+0,021 km)

U: Tensión nominal de la línea (15 KV)

R_{90} : Resistencia del conductor a 90°C (0,16 Ω /Km tabla 1 DYZ10000)

X: Reactancia del conductor (0,114 Ω /Km tabla 2 de DYZ10000)

ϕ : Ángulo de desfase entre I y U (se toma $\cos \phi = 0,8$)

Sustituyendo:

$U_c = 2,84 \text{ V}$

$U_c(\%) = 0,02\%$

La caída de tensión acumulada en este punto es:

- Caída de tensión en la LAMT: $U_{C1} = 5,17\%$
- Caída de tensión en la LSMT: $U_{C2} = 0,02\%$
- Caída de tensión acumulada: $U_{C1+2} = 5,19\%$

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 118/300



2.3.5.-Pérdidas de potencia.

Las pérdidas de potencia de la línea se calculan con las ecuaciones;

$$P_P = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \quad (\text{en valor absoluto})$$

$$P_P(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \quad (\text{en valor porcentual})$$

Siendo:

P_P : Pérdidas de potencia (W)
 P : Potencia máxima de transporte prevista (4.136,13 kW)
 L : Longitud total de circuito en anillo (0,021+0,021 km)
 U : Tensión nominal de la línea (15 KV)
 R_{90} : Resistencia del conductor a 90°C (0,16 Ω/Km tabla 1 DYZ10000)
 φ : Ángulo de desfase entre I y U (se toma $\cos \varphi = 0,8$)

Sustituyendo:

$$P_P = 798,25 \text{ W}$$

$$P_P(\%) = 0,019 \%$$

Las pérdidas de potencia acumuladas en este punto son:

- P_P en la LAMT: $P_{P1} = 0,029\%$
- P_P en la LSMT: $P_{P2} = 0,019\%$
- P_P acumulada: $P_{P1+P2} = 0,048\%$

2.3.6.-Protecciones.

Para la protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y sobrecargas se cumplirá con lo indicado en la ITC-LAT-06 apartado 7.1. De igual forma para la protección contra sobretensiones lo indicado en el apartado 7.2 de la misma ITC.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 119/300



2.4.- Centro de seccionamiento.

2.4.1.- Datos iniciales.

| | |
|--------------------------------|--|
| Tensión nominal de la red: | Un = 15 KV (futura 20 kV) |
| Tensión máx. material: | Um = 24 KV |
| Frecuencia: | f = 50 Hz |
| Potencia de cortocircuito máx: | SCC = 416 MVA |
| Intensidad c.c. máxima: | ICCM = 16,01 kA, se toma 40 kA (límite dinámico) |
| Intensidad de defecto: | Id = 1000 A |
| Tiempo de desconexión: | t = 1 s |

2.4.2.- Dimensionado del embarrado.

El embarrado estará formado por pletinas de cobre de 20x10 mm y 200 mm² de sección.

| | |
|---------------------|---------------------------------------|
| Límite elástico: | 2000 Kg/cm ² |
| Carga de rotura: | 30 kg/mm ² |
| Módulo elasticidad: | 11·10 ³ Kg/mm ² |

2.4.2.1.- Justificación por sollicitación electrodinámica.

Frecuencia de oscilación: (Método Siemens)

$$F = C \cdot \frac{d}{l^2}$$

Siendo:

| | |
|----|---|
| F: | Frecuencia de oscilación (Hz) |
| C: | Constante 3.6·10 ⁵ |
| l: | Distancia entre extremos de barra (4,7 cm) |
| d: | Anchura de la barra en el sentido de la fuerza (1 cm) |

Sustituyendo: F = 163 Hz

Esta frecuencia es 3,26 veces la frecuencia de red, por lo que no se presentará resonancia.

2.4.2.1.1.- Esfuerzo soportado por el embarrado.

Se considera la barra más desfavorable de longitud 470 mm

2.4.2.1.2.- Momento flector:

$$M_f = \frac{P \cdot l^2}{8}$$

Siendo:

| | |
|-----|---------------------------------------|
| Mf: | Momento flector (Kg·cm) |
| P: | Fuerza por unidad de longitud (Kg/cm) |
| l: | Longitud del embarrado (cm) |



2.4.2.1.3.- Momento resistente:

$$M_r = \gamma \cdot \frac{h \cdot d^2}{6}$$

Siendo:

Mr: Momento resistente (Kg·cm)
g: Coeficiente de rotura (Kg/cm)
h: Grosor de la barra (cm)
d: Ancho de la barra (cm)

Para que el momento resistente no sea inferior al flector se tendrá que cumplir;

$$\frac{P \cdot l^2}{8} = \gamma \cdot \frac{h \cdot d^2}{6}$$

$$\text{Es decir: } P = \frac{8 \cdot \gamma \cdot d^2}{6 \cdot l^2}$$

Sustituyendo: P = 4,39 Kg·cm

2.4.2.2.- Intensidad admisible en cortocircuito.

$$I_s = \sqrt{\frac{P \cdot a \cdot 10^8}{2,04}}$$

Siendo:

Is: Intensidad provocada por el momento, valor cresta (A)
P: Momento (Kg·cm)
a: distancia entre conductores (cm)

Sustituyendo: Is = 65,60 KA

El valor permanente de esta intensidad será; $I_{cc} = \frac{I_s}{1,8 \cdot \sqrt{2}} = 26,24 \text{ KA}$

Que corresponde a una potencia de cortocircuito máxima: S_{CC} = 1704 MVA

2.4.2.2.1.- Intensidad admisible en régimen permanente.

Para una barra de 200 mm² y th = 35°C la intensidad admisible es I_M = 630 A (norma DIN)

En vista de lo anterior, se concluye que el embarrado soporta una potencia de cortocircuito mayor que la máxima de diseño.

2.4.2.3.- Justificación por solicitud térmica.

La intensidad máxima de corta duración no será mayor que:

$$I_{th} = \sqrt{\frac{\log \frac{234 + \theta f}{234 + \theta i}}{t}}$$



Siendo:

I_{th} : Intensidad máx. de corta duración (A)
 θ_f : Temperatura final en la barra (175°C)
 θ_i : Temperatura inicial en la barra (65°C)
 t : Tiempo de paso de la intensidad (1 s)

Sustituyendo: $I_{th} = 25 \text{ KA}$

2.4.2.4.- Justificación por densidad de corriente.

La densidad de corriente admisible por un conductor es;

$$\delta = \frac{I}{S}$$

Siendo:

δ : Densidad de corriente (A/mm²)
 I : Intensidad de paso (630 A)
 S : Sección del conductor (200 mm²)

Sustituyendo: $\delta = 3,15 \text{ A/mm}^2$

Con lo que se justifica el embarrado bajo este criterio.

2.4.3.-Sistema de puesta a tierra.

Para el cálculo y diseño de las instalaciones de puesta a tierra se utilizará un método de acreditada solvencia como es "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría", publicado por UNESA.

2.4.3.1.- Datos de partida.

Tensión de suministro: se toma el valor de tensión futura 20 KV, más desfavorable que el actual de 15 kV

Tiempo de actuación de las protecciones: 1 s

Neutro en subestación puesto a tierra mediante resistencia: 12 Ω

Intensidad máxima de defecto: 1000 A

Nivel de aislamiento de las instalaciones en BT: 10 kV

2.4.3.2.- Investigación de las características del terreno:

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 18 KA, no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesaria medida para corrientes superiores. De acuerdo al RAT para terrenos secos se fija la resistividad del terreno en $\rho = 100 \Omega \cdot m$



2.4.3.3.- Corriente máxima de puesta a tierra.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo, o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente).

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula ($R_t = 0$). Dicha intensidad será:

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

Siendo:

Id: Intensidad de defecto (A)
U: Tensión de línea nominal (20 KV)
Rn: Resistencia de neutro en SE (12 Ω)
Rt: Resistencia de P.A.T. del C.T. (NULA)
Xn: Reactancia de neutro (NULA)

Sustituyendo: Id = 962,25 A (se redondea a 1000 A)

2.4.3.4.- Tiempos máximos de eliminación del defecto.

Al producirse un defecto, éste se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por la orden que le transmite un dispositivo que controla la intensidad de defecto.

Se tienen los siguientes tiempos de actuación de los relés:

Relé a tiempo independiente: el tiempo de actuación no depende de la intensidad. Cuando ésta supera el valor de arranque, actúa en un tiempo prefijado.

Relé a tiempo dependiente: el tiempo depende inversamente a la sobreintensidad. Siguiendo la siguiente fórmula:

$$t' = \frac{k'}{r^{n'} - 1}$$

Siendo:

t': Tiempo de actuación del relé en segundos
r: Coeficiente entre la intensidad de defecto (I_d) y la intensidad de arranque del relé (I_{arr}) referida al primario. $R = I_d/I_{arr}$
k' y n': Parámetros que depende de la curva característica. Para el caso de curva inversa.

2.4.3.5.- Diseño preliminar de la instalación de tierra.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

$$V_d \leq V_{BT}$$

Siendo:

V_{BT}: Tensión soportada por el material de B.T. del C.T. a 50 Hz (10.000 V)

$$V_d = R_t \cdot I_d$$



$$I_d \geq 100 \text{ A}$$

$$R_t \cdot I_d \leq 10.000$$

Como $I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot (R_n + R_t)}$, aplicando las condiciones se tiene $I_d = \frac{11547}{12 + R_t}$

Por criterios de explotación e inspecciones: $R_t \leq 10 \Omega$

Calculando esta ecuación donde tenemos como incógnitas I_d y R_t .

Resolviendo:

$$I_d = 129 \text{ A} \geq 100 \text{ A}$$

$$R_t \leq 77,5 \Omega$$

Se toma $R_t \leq 10 \Omega$

Como $K_r \leq R_t/\rho \leq 10/75 \leq 0,133 \Omega/\Omega \cdot \text{m}$

2.4.3.6.- Tierra de protección.

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

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos del método UNESA, conforme a las características del CS objeto del presente proyecto, y tomando como premisa: $K_r \leq 0,133 \Omega/\Omega \cdot \text{m}$, y $R_p \leq 10 \Omega$.

Entre los electrodos de las tablas del Anexo II del método UNESA se elige el **50-35/8/42**, cuyos parámetros son:

$$K_r = 0,086 \Omega/\Omega \cdot \text{m}$$

$$K_p = 0,0138 \text{ V}/(\Omega \cdot \text{m}) \text{ (A)}$$

La configuración 50-35/8/42 estará construido por cuatro picas en rectángulo de 5,00x3,50 m unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,80 m. La conexión desde el CT hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de polietileno reticulado RV, con una tensión asignada de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

2.4.3.7.- Resistencia del sistema de tierras.

Se calcula la resistencia de la puesta a tierra de las masas metálicas R_t y los correspondientes valores de intensidad y tensión de defecto. Electrodo 50-35/8/42 del método UNESA.

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,086 (\Omega/\Omega \cdot \text{m}) \cdot 100 (\Omega \cdot \text{m}) = 8,60 \Omega \text{ Como } R_t \leq 10 \Omega \text{ CUMPLE}$$

$$I_d = \frac{11547}{12 + R_t} = \frac{11547}{12 + 8,60} = 560,54 \text{ A}$$

$$U_d = I_d \cdot R_t = 560,54 \cdot 8,60 = 4.820,65 \text{ V}$$



Siendo:

Rt: Resistencia de puesta a tierra de protección (Ω)
 Kr: Coeficiente de resistencia del electrodo 50-35/8/42 ($\Omega/\Omega \cdot m$)
 ρ : Resistividad del terreno ($100 \Omega \cdot m$)
 Id: Intensidad de defecto a tierra (A)
 Ud: Tensión de defecto (V)

2.4.3.8.- Tensiones de paso y contacto máximas admisibles: ITC-RAT 13.

2.4.3.8.1.- Tensión de paso en el exterior del C.S.

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

Siendo:

Up(exterior): Tensión de paso en el exterior del C.T. (V)
 Uca: Tensión de contacto aplicada admisible. Su valor es de 107 V, según la tabla 1 de la ITC-RAT-13 para un tiempo de falta 1 s
 Ra1: Resistencia equivalente del calzado (2000 Ω ITC RAT-13)
 ρ = Resistividad media del terreno natural ($100 \Omega \cdot m$)
 ρ_s = Resistividad del terreno superficial ($\Omega \cdot m$)
 En el exterior $\rho_s = \rho = 100 \Omega \cdot m$

Sustituyendo: $U_{p(exterior)} = 5.992,00 \text{ V}$

2.4.3.8.2.- Tensión de acceso al C.S.

$$U_{p(acceso)} = 10 \cdot U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho}{1000} \right)$$

Siendo:

Up(acceso): Tensión de paso en el acceso del C.T. (V)
 Uca: Tensión de contacto aplicada admisible. Su valor es de 107 V, según la tabla 1 de la ITC-RAT-13 para un tiempo de falta 1 s
 Ra1: Resistencia equivalente del calzado (2000 Ω ITC RAT-13)
 ρ = Resistividad media del terreno natural ($100 \Omega \cdot m$)
 ρ_s = Resistividad del terreno superficial ($\Omega \cdot m$)

Resistividad del suelo: $\rho_s = \rho h \cdot C_s = \rho h \cdot \left[1 - 0,106 \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho h}}{2hs + 0,106} \right) \right] = 1997,23 \Omega \cdot m$

Siendo:

ρ : Resistividad del terreno natural ($100 \Omega \cdot m$)
 ρ_h : Resistividad del hormigón (2500 $\Omega \cdot m$ valor medio de tabla 2 ITC RAT-13)
 hs: Espesor de la capa de hormigón (0,20 m)

Sustituyendo: $U_{p(acceso)} = 12.082,11 \text{ V}$



2.4.3.8.3.- Tensiones en el interior del C.S.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo, en el caso de que por ser una reforma no pueda montarse este mallazo se recubrirá el suelo con un piso de material aislante, no inferior a 45 kV. En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

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

2.4.3.8.4.- Tensiones de paso y contacto reales:

Según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U'_{p(\text{acceso})} = R_t \cdot I_{\text{defecto}} = 8,60 \cdot 560,54 = 4.820,65 \text{ V} < 12.082,11 \text{ V} (U_{p(\text{acceso})})$$

Las tensiones de contacto en el exterior serán prácticamente nulas;

Los elementos metálicos con acceso al exterior, (puertas, rejillas), no estarán en contacto con masas conductoras que si son susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Los muros tendrán una resistencia de 100 KΩ al mes de su construcción.

- Tensión de paso en el exterior máxima real:

$$U'_{p(\text{exterior})} = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0138 \cdot 100 \cdot 560,54 = 773,55 \text{ V} < 5.992,00 \text{ V} (U_{p(\text{exterior})})$$

Se obtienen los siguientes resultados:

| Tensiones máx. admisibles U_p (V) | | Tensiones reales U'_p (V) | |
|--|----------|--------------------------------|----------|
| acceso | exterior | acceso | exterior |
| 12.082,11 | 5.992,00 | 4.820,65 | 773,55 |

Se tiene que cumplir que los valores de tensión admisibles sean superiores a los reales.

A la vista de los resultados se considera correcto el diseño del sistema de tierras.

2.4.3.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo:

Se deberán adoptar las siguientes medidas complementarias de acuerdo con lo establecido en el apartado 2.2 de la ITC-RAT-13:

- Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,3x0,3 m.
- Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la tierra de protección del C.S.



- Todas las estructuras metálicas, estarán unidas entre sí y centralizadas en un borne de conexión.
- Se dispondrá el suficiente número de rótulos avisadores con instrucciones adecuadas en las zonas peligrosas y existirá a disposición del personal de servicio, medios protección tales como guantes y banqueta.

Con estas medidas se consigue que las personas que deban acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior. De esta forma, no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero. Asimismo, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de defecto.

2.4.3.10.- Ajuste del diseño inicial.

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado. No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de cambiar la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de estas picas, ya que los valores de tensión será inferiores a los calculados en este caso.

Otra posible solución, en caso de que el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirán éstas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

2.4.4.- Puentes de A.T.

2.4.4.1.- Intensidad en servicio permanente.

Se calcula con la ecuación:

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

Siendo:

I_p .- Intensidad en el primario (A)
 S .- Potencia nominal en trafos (2500 KVA) Por este puente sólo circulará la intensidad del NNSS
 U_p .- Tensión de línea en el primario (15 KV)

Sustituyendo: $I_p = 96,23 \text{ A}$

El puente se realizará con cables RH5Z1 12/20 KV 1x240 mm² Al

La intensidad admisible por este cable es, (ITC-LAT-06 tablas 6 y 13)

$I_A = 455 \text{ A}$ (instalación al aire)

$I_A = 345 \text{ A}$ (directamente enterrado)

En ambos casos $I_A > I_p$ CUMPLE



2.4.4.2.- Intensidad admisible en cortocircuito.

- **En el conductor.**

Se considera un cortocircuito adiabático, (en termodinámica un proceso adiabático es aquel en el que no se produce transmisión de energía entre el conductor y el medio en el que se encuentra).

Condición: El valor de la integral de Joule durante el c.c. tiene que ser menor que el valor de esta integral admisible por el conductor.

De lo anterior se deduce la siguiente expresión:

$$I_{cc} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t}}$$

Siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor (A)

K: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 s y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. $K=94 \text{ A/mm}^2$ suponiendo una temperatura inicial antes del cortocircuito de 90°C y máxima durante el cortocircuito de 250°C.

S.- Sección del conductor (mm^2)

t.- Duración del c.c. (s)

Sustituyendo: $I_{cc} = 22,56 \text{ KA} > 16 \text{ KA}$ cumple

- **En la pantalla.**

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192. Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70°C y una temperatura final de la pantalla de 180°C.

En la tabla 8 de la norma FYZ10000, se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (KA) por la pantalla de los cables seleccionados, para un tiempo de duración del cortocircuito de 1 segundo.

Tabla 8. Intensidades cortocircuito admisible en pantallas en kA

| Sección del conductor mm^2 | Intensidad máxima admisible durante 1 segundo (kA) |
|--|--|
| 95 mm^2 - 12/20 kV | 2,56 |
| 150 mm^2 - 18/30 kV | 2,90 |

Como 2,56 KA > 1000 A CUMPLE

2.4.5.- Ventilación del C.S.

El calor generado en el interior del CS se debe únicamente al efecto Joule en cables y terminales.

Ley de Joule: $Q = R \cdot I^2 \cdot t$

En términos de potencia: $P = n \cdot I^2 \cdot R$

Siendo:

P: potencia calorífica (W)

I: intensidad nominal (96,23 A)

R: resistencia del conductor (Ω) $R = R \text{ kilométrica} \cdot \text{Longitud cables interior CS} = 0,16 \Omega/\text{km} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ km} = 8 \cdot 10^{-4} \Omega$

n: nº de conductores de entrada/salida $n = 9$



Sustituyendo:

$$P = 9 \cdot (96,23 \text{ A})^2 \cdot 8 \cdot 10^{-4} \Omega = 66,67 \text{ W}$$

Para tener en cuenta el calor generado por los accesorios, terminales, barras, seccionadores, etc. se va a considerar una potencia calorífica a evacuar diez veces superior a la obtenida:

$$P = 666,74 \text{ W}$$

La evacuación del calor generado se efectuará, según lo previsto en la ITC-RAT 14 "Instalaciones eléctricas de interior", apartado 4.4, utilizando un sistema de circulación de aire mediante ventilación natural. El flujo de aire se establecerá por la diferencia de temperaturas del aire en la entrada y en la salida, debidas al calentamiento del aire en el interior del CS producido por las pérdidas por efecto Joule. El proceso de convección establece una corriente de aire ascendente, provocando la entrada de aire más frío por las rejillas inferiores y la salida del aire caliente por las rejillas situadas en la parte más alta del CS. Dichas rejillas se colocarán sobre muros opuestos, y se situarán en las fachadas orientadas hacia la vía pública o patios interiores, cumpliendo en todo caso lo establecido en el CTE DB-SI.

$$S = \frac{P}{0,24 \cdot \lambda \cdot \sqrt{H \cdot (\theta_i - \theta_e)^3}}$$

Siendo:

- P:- Potencia calorífica evacuada (0,67 kW)
 λ :- Coeficiente de forma de la rejilla ($\lambda = 0,4$)
H:- Distancia vertical entre centros de huecos de E/S de aire ($H = 1,75 \text{ m}$)
 θ_i :- Temperatura en el interior del C.T. ($\theta_i = 40^\circ\text{C}$)
 θ_e :- Temperatura promedio en el exterior ($\theta_e = 25^\circ\text{C}$)

Sustituyendo: $S = 0,09 \text{ m}^2$

El CS estará ventilado mediante dos rejillas con superficie útil de $0,725 \text{ m}^2$ cada una, (reja de admisión de aire situada en la parte inferior de la pared frontal, y reja de evacuación de aire situada en la parte superior de la pared opuesta). Con lo que se supera el valor teórico.

2.4.6.-Estudio de los campos magnéticos.

Los campos magnéticos en los límites exteriores del CS que son accesibles se ubican según UE-EN 62110, a una distancia de 0,2 m de las paredes del EP y a una altura de 1m.

Se emplea el método indicado en el PT. FYZ3000, para el nivel de tensión 15 kV sin transformadores.

Nivel de 15 kV.

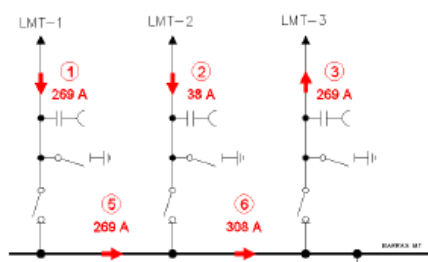
Tipo: Blindado, aislado en SF6

Topología: Simple barra

Posiciones de línea: 3

Posiciones de transformador : 0

Posiciones de barras: 1



Medidas adicionales

1. Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación permiten reducir los niveles de exposición al público en general fruto de la disminución del campo magnético con la distancia.
2. Las posiciones del nivel de tensión 15 kV se ubican en el interior de un edificio, en celdas blindadas, cuya carcasa disminuye el campo magnético en el exterior.
3. Los conductores de ambos niveles de tensión están constituidos en su totalidad por cables aislados secos con pantalla metálica exterior. Esto permite reducir el campo magnético exterior tanto por la propia pantalla como por el tendido de los cables en forma de tresbolillo.

Intensidades consideradas.

| POSICIÓN O TRAMO | REF. | INTENSIDAD (A) | FASE (°) | TIPO |
|--------------------|------|---------------------|----------|------------------------|
| Línea 1 15 kV | 1 | 269 ₍₁₁₎ | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Línea 2 15 kV | 2 | 38 | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Línea 3 15 kV | 3 | 269 ₍₁₁₎ | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Trafo 1 Lado 15 kV | 4 | 38 ₍₂₎ | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Barras 1 L1-L2 | 5 | 269 | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Barras 1 L2-L3 | 6 | 308 | 0 | Trifásica equilibrada. |

Resultados.

Se asumen los valores obtenidos en el P.T. FYZ30000 que serán siempre más desfavorables que los reales.

Los valores más elevados de campo en el exterior son de 20,82 μ T.

Los valores más elevados de campo en el interior son de 28,57 μ T.

Conclusiones.

Los valores teóricos del campo obtenidos en el P.T. serán superiores a los reales porque en el CS no existe transformador de potencia ni salidas de redes de B.T.

Los valores de radiación emitidos estarán por debajo de los valores límite recomendados (100 μ T) para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.



2.5.- Línea subterránea de M.T. hasta CT de abonado.

Consideraciones:

Esta línea de M.T. está destinada a dar servicio al centro de transformación de abonado. Se asumen las mismas condiciones de cálculo que para las LSMT de E-Distribución.

| | |
|--|----------------------|
| Potencia de corto circuito máxima: | 416 MVA |
| Potencia de corto circuito mínima: | 167 MVA |
| Características de la energía eléctrica: | Alterna |
| Sistema: | Trifásico sin neutro |
| Tensión nominal: | 15 kV |
| Frecuencia: | 50 Hz |

2.5.1.-Aislamiento del conductor.

Según la norma NRZ001 los cables a utilizar en las redes subterráneas de MT serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductora sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de cobre o aluminio.

Los circuitos de las líneas subterráneas de MT se compondrán de tres conductores unipolares de las características que se indican en la Tabla 1 de NRZ001.

Por criterios de homogeneidad se elige el cable tipo RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al+H16.

2.5.2.-Intensidad admisible por el conductor en régimen permanente.

Este valor se toma de la norma UNE 211435-2:2021, tabla A.1.- Intensidad máxima admisible para cables de distribución unipolares en triángulo en contacto con aislamiento de XLPE y conductor de aluminio.

| | |
|-----------------------|--|
| Sección: | 240 mm ² |
| Instalación: | En tubular soterrada, (3 tubos en triángulo) |
| Intensidad admisible: | In = 320 A |

Condiciones de instalación.

| | |
|-----------------------------------|--|
| Temperatura del terreno: | 25°C |
| Temperatura del aire: | 40°C |
| Resistividad térmica del terreno: | 1,50 K· m/W (tabla 9 de ITC-LAT 06 por terreno seco) |
| Profundidad de soterramiento: | 0,90 m |
| Temperatura del conductor: | 90°C |

A esta intensidad máxima admisible de 320 A, se le aplicará los factores de corrección indicados en UNE 211435, tabla 12 de ITC LAT-06 y en la norma DYZ10000.

Tabla 5.- Factor de corrección para temperatura del terreno distinta de 25°C.

No se prevé. $F_{CT} = 1$

Tabla 6.- Factor de corrección por agrupación de cables.

1 circuito bajo tubo $F_{CA} = 1$

Tabla 7.- Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K·m/W

No se prevé $F_{CRT} = 1$

Tabla 9.- Factor de corrección para distintas profundidades de soterramiento.

h = 0,90 m $F_{CP} = 1,01$

(h = 0,90 m no aparece en la tabla, el resultado se obtiene por interpolación entre h = 0,80 m y h = 1,00 m)

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|---|--------------|
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 131/300 |



La intensidad máxima admisible será; $I_m = I_n \cdot F_{CT} \cdot F_{CA} \cdot F_{CRT} \cdot F_{CP} = 323,20 \text{ A}$

La intensidad máxima que se puede presentar en este punto de la red es:

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

Siendo:

I_c : Intensidad de cálculo (A)
S: Potencia prevista en CC.TT. (2500 KVA)
U: Tensión de línea nominal (15 KV)

Sustituyendo: $I_c = 96,23 \text{ A}$ por este tramo sólo circulará la intensidad debida a los trafos

Condición:

$I_m \geq I_T$ $323,20 \text{ A} > 96,23 \text{ A}$ CUMPLE

2.5.3.-Intensidad máxima admisible en cortocircuito.

2.5.3.1.- En el conductor.

Se toma el valor de intensidad admisible en cortocircuito de la norma UNE 211435-2, tabla B.2.- Intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor para cables con aislamiento de XLPE;

Sección: 240 mm^2 Duración cortocircuito: 1 s $\tau_{h \text{ inicial}}: 90^\circ\text{C}$ $\tau_{h \text{ final}}: 250^\circ\text{C}$

$I_{ADM \text{ CC}} = 23,1 \text{ KA}$ (según UNE 211435-2).

$I_{\text{máx ADM}} = 22,6 \text{ KA}$ (según DYZ10000)

Intensidad de cortocircuito máxima de diseño.

La intensidad de cortocircuito máxima que se puede presentar en la red de distribución es;

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

Siendo:

I_{CCM} : Intensidad de cortocircuito máxima de la red (KA)
 S_{CCM} : Potencia de cortocircuito máxima de diseño (416 MVA) (se desprecian las impedancias de la LASMT por estar al lado de la seguridad)
U: Tensión de línea nominal (15 KV)

Sustituyendo: $I_{CCM} = 16,01 \text{ KA}$

Condición:

$I_{\text{máx ADM}} \geq I_{CCM}$ como $22,6 \text{ kA} > 16,01 \text{ kA}$ se cumple la condición



2.5.3.2.- En la pantalla.

El conductor proyectado es XLPE 18/30 KV 1x240mm² Al +H16

El valor de la intensidad admisible por la pantalla se toma de la tabla 11 de la norma DYZ10000:

Diámetro pantalla: 0,3 mm²

Duración cortocircuito: 1 s

Conductor: 18/30 KV 240 mm²

τ_h inicial = 70°C

τ_h final = 180°C

I_{ADM} = 3,93 KA

Según ITC LAT-06 el dimensionamiento de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000 A durante 1 segundo. I_D = 1 KA

Condición:

I_{ADM} ≥ I_D 3,93 KA > 1,00 KA

se cumple la condición

2.5.4.-Caídas de tensión.

Para el cálculo de la caída de tensión se emplean las ecuaciones;

$$U_C = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) \quad (\text{en valor absoluto})$$

$$U_C(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) \quad (\text{en valor porcentual})$$

Siendo:

U_C: Caída de tensión (V)
P: Potencia en transformadores (2500 kW)
L: Longitud total de circuito (0,070 km)
U: Tensión nominal de la línea (15 KV)
R₉₀: Resistencia del conductor a 90°C (0,16 Ω/Km tabla 1 DYZ10000)
X: Reactancia del conductor (0,114 Ω/Km tabla 2 de DYZ10000)
φ: Ángulo de desfase entre I y U (se toma cos φ = 0,8)

Sustituyendo:

U_C = 2,86 V

U_C (%) = 0,02%

La caída de tensión acumulada en este punto es:

- Caída de tensión en la LAMT: U_{C1} = 5,17%
- Caída de tensión en la LSMT 1: U_{C2} = 0,02%
- Caída de tensión en la LSMT 2: U_{C3} = 0,02%
- Caída de tensión acumulada: U_{C1+2+3} = 5,21%

La caída de tensión desde el punto de entronque hasta el punto frontera es inferior al 7%, con lo que se cumple lo indicado en el RD 1955/2000.



2.5.5.-Pérdidas de potencia.

Las pérdidas de potencia de la línea se calculan con las ecuaciones;

$$P_P = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot \cos^2 \phi} \quad (\text{en valor absoluto})$$

$$P_P(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \phi} \quad (\text{en valor porcentual})$$

Siendo:

P_P : Pérdidas de potencia (W)
 P : Potencia en transformadores (2500 kW)
 L : Longitud total de circuito (0,070 km)
 U : Tensión nominal de la línea (15 KV)
 R_{90} : Resistencia del conductor a 90°C (0,16 Ω/Km tabla 1 DYZ10000)
 ϕ : Ángulo de desfase entre I y U (se toma $\cos \phi = 0,8$)

Sustituyendo:

$$P_P = 486,11 \text{ W}$$

$$P_P(\%) = 0,019 \%$$

Las pérdidas de potencia acumuladas en este punto son:

- P_P en la LAMT: $P_{P1} = 0,029\%$
- P_P en la LSMT 1: $P_{P2} = 0,019\%$
- P_P en la LSMT 2: $P_{P3} = 0,019\%$
- P_P acumulada: $P_{P1+P2+P3} = 0,067\%$

2.5.6.-Protecciones.

Para la protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y sobrecargas se cumplirá con lo indicado en la ITC-LAT-06 apartado 7.1. De igual forma para la protección contra sobretensiones lo indicado en el apartado 7.2 de la misma ITC.



2.6.- Centro de transformación de abonado.

2.6.1.- Datos de partida.

| | |
|--------------------------------|---------------------------|
| Tensión nominal de la red: | Un = 15 KV (futura 20 kV) |
| Tensión máx. material: | U _M = 24 KV |
| Frecuencia: | f = 50 Hz |
| Potencia de cortocircuito máx: | S _{CC} = 416 MVA |
| Intensidad c.c. : | I _{CM} = 16 kA |
| Intensidad de defecto: | Id = 1000 A |
| Tiempo de desconexión: | t = 1 s |

2.6.2.- Dimensionado del embarrado.

El embarrado estará formado por pletinas de cobre de 20x10 mm y 200 mm² de sección.

| | |
|---------------------|---------------------------------------|
| Límite elástico: | 2000 Kg/cm ² |
| Carga de rotura: | 30 kg/mm ² |
| Módulo elasticidad: | 11·10 ³ Kg/mm ² |

2.6.2.1.- Justificación por sollicitación electrodinámica.

Frecuencia de oscilación: (Método Siemens)

$$F = C \cdot \frac{d}{l^2}$$

Siendo:

| | |
|----|---|
| F: | Frecuencia de oscilación (Hz) |
| C: | Constante 3.6·10 ⁵ |
| l: | Distancia entre extremos de barra (4,7 cm) |
| d: | Anchura de la barra en el sentido de la fuerza (1 cm) |

Sustituyendo: F = 163 Hz

Esta frecuencia es 3,26 veces la frecuencia de red, por lo que no se presentará resonancia.

2.6.2.2.- Esfuerzo soportado por el embarrado.

Se considera la barra más desfavorable de longitud 470 mm

- **Momento flector:**

$$M_f = \frac{P \cdot l^2}{8}$$

Siendo:

| | |
|------------------|---------------------------------------|
| M _f : | Momento flector (Kg·cm) |
| P: | Fuerza por unidad de longitud (Kg/cm) |
| l: | Longitud del embarrado (cm) |



2.6.2.3.- Momento resistente:

$$M_r = \gamma \cdot \frac{h \cdot d^2}{6}$$

Siendo:

Mr: Momento resistente (Kg·cm)
g: Coeficiente de rotura (Kg/cm)
h: Grosor de la barra (cm)
d: Ancho de la barra (cm)

Para que el momento resistente no sea inferior al flector se tendrá que cumplir;

$$\frac{P \cdot l^2}{8} = \gamma \cdot \frac{h \cdot d^2}{6}$$

Es decir: $P = \frac{8 \cdot \gamma \cdot d^2}{6 \cdot l^2}$

Sustituyendo: P = 4,39 Kg· cm

Intensidad admisible en cortocircuito.

$$I_s = \sqrt{\frac{P \cdot a \cdot 10^8}{2,04}}$$

Siendo:

Is: Intensidad provocada por el momento, valor cresta (A)
P: Momento (Kg· cm)
a: distancia entre conductores (cm)

Sustituyendo:

Is = 65,60 KA

El valor permanente de esta intensidad será;

$$I_{cc} = \frac{I_s}{1,8 \cdot \sqrt{2}} = 26,24 \text{ KA}$$

Que corresponde a una potencia de cortocircuito máxima: S_{cc} = 1704 MVA

2.6.2.4.- Intensidad admisible en régimen permanente.

Para una barra de 200 mm² y th = 35°C la intensidad admisible es I_M = 630 A (norma DIN)

En vista de lo anterior, se concluye que el embarrado soporta una potencia de cortocircuito mayor que la máxima de diseño.



2.6.2.5.- Justificación por solicitud térmica.

La intensidad máxima de corta duración no será mayor que:

$$I_{th} = \sqrt{\frac{\log \frac{234 + \theta_f}{234 + \theta_i}}{t}}$$

Siendo:

I_{th} : Intensidad máx. de corta duración (A)
 θ_f : Temperatura final en la barra (175°C)
 θ_i : Temperatura inicial en la barra (65°C)
 t : Tiempo de paso de la intensidad (1 s)

Sustituyendo: $I_{th} = 25 \text{ KA}$

2.6.2.6.- Justificación por densidad de corriente.

La densidad de corriente admisible por un conductor es;

$$\delta = \frac{I}{S}$$

Siendo:

δ : Densidad de corriente (A/mm²)
 I : Intensidad de paso (630 A)
 S : Sección del conductor (200 mm²)

Sustituyendo: $\delta = 3,15 \text{ A/mm}^2$

Con lo que se justifica el embarrado bajo este criterio.

2.6.3.-Sistemas de puesta a tierra.

Para el cálculo y diseño de las instalaciones de puesta a tierra se utilizará un método de acreditada solvencia como es "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría", publicado por UNESA.

Datos de partida:

Tensión de suministro: se toma el valor de tensión futura 20 KV, más desfavorable que el actual de 15 KV

Tiempo de actuación de las protecciones: 1 s

Neutro en subestación puesto a tierra mediante resistencia: 12 Ω

Intensidad máxima de defecto: 1000 A

Nivel de aislamiento de las instalaciones en BT: 10 kV



2.6.3.1.- Investigación de las características del terreno:

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 18 KA, no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesaria medida para corrientes superiores. De acuerdo al RAT para terrenos secos se fija la resistividad del terreno en $\rho = 100 \Omega \cdot m$

2.6.3.2.- Corriente máxima de puesta a tierra.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo, o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente).

Realmente no es necesario calcular este punto porque su valor nos lo indica la Cia. Distribuidora en sus datos: $I_{d,max} = 1.000 A$.

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula ($R_t = 0$). Dicha intensidad será:

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

Siendo:

Id: Intensidad de defecto (A)
U: Tensión de línea nominal (20 KV)
Rn: Resistencia de neutro en SE (12 Ω)
Rt: Resistencia de P.A.T. del C.T. (NULA)
Xn: Reactancia de neutro (NULA)

Sustituyendo: $I_d = 962,25 A$ (se redondea a 1000 A)

2.6.3.3.- Tiempos máximos de eliminación del defecto.

Al producirse un defecto, éste se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por la orden que le transmite un dispositivo que controla la intensidad de defecto.

Se tienen los siguientes tiempos de actuación de los relés:

Relé a tiempo independiente: el tiempo de actuación no depende de la intensidad. Cuando ésta supera el valor de arranque, actúa en un tiempo prefijado.

Relé a tiempo dependiente: el tiempo depende inversamente a la sobreintensidad. Según la siguiente ecuación:

$$t' = \frac{k'}{r^{n'} - 1}$$

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 138/300



Siendo:

- t': Tiempo de actuación del relé en segundos
- r: Coeficiente entre la intensidad de defecto (I_d) y la intensidad de arranque del relé (I_{arr}) referida al primario. $R = I_d/I_{arr}$
- k' y n': Parámetros que depende de la curva característica. Para el caso de curva inversa.

Para el cálculo de la intensidad de defecto (I_d) en una red con neutro a tierra, se aplicará:

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

Siendo:

- Id: Intensidad de defecto (A)
- U: Tensión de línea futura (20 KV)
- Rn: Resistencia del neutro de la red (Ω)
- Rt: Resistencia de P.A.T. del C.T. (NULA)
- Xn: Reactancia de neutro (NULA)

2.6.3.4.- Diseño preliminar de la instalación de tierra.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

$$V_d \leq V_{BT}$$

Siendo:

V_{BT} : Tensión soportada por el material de B.T. del C.T. a 50 Hz (10.000 V)

$$V_d = R_t \cdot I_d$$

$$I_d \geq 100 \text{ A}$$

$$R_t \cdot I_d \leq 10.000$$

Como $I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot (R_n + R_t)}$, aplicando las condiciones se tiene $I_d = \frac{11547}{12 + R_t}$

Por criterios de explotación e inspecciones: $R_t \leq 10 \Omega$

Calculando esta ecuación donde tenemos como incógnitas I_d y R_t .

Resolviendo:

$$I_d = 129 \text{ A} \geq 100 \text{ A}$$

$$R_t \leq 77,5 \Omega$$

Se toma $R_t \leq 10 \Omega$

Como $K_r \leq R_t/\rho \leq 10/75 \leq 0,133 \Omega/\Omega \cdot \text{m}$

2.6.3.5.- Tierra de protección.

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



Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos del método UNESA, conforme a las características del CT objeto del presente proyecto, y tomando como premisa: $K_r \leq 0,133 \Omega/\Omega \cdot m$, y $R_p \leq 10 \Omega$.

Entre los electrodos de las tablas del Anexo II del método UNESA se elige el **80-35/8/42**, cuyos parámetros son:

$$K_r = 0,071 \Omega/\Omega \cdot m$$

$$K_p = 0,0109 V/(\Omega \cdot m) (A)$$

La configuración 80-35/8/42 estará construido por cuatro picas en rectángulo de 8,00x3,50 m unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,80 m. La conexión desde el CT hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de polietileno reticulado RV, con una tensión asignada de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

2.6.3.6.- Tierra de servicio.

Se conectará a este sistema el neutro del transformador y la pletina de tierra del cuadro BT. Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos del método UNESA, tomando como premisa:

$$R_{nBT} \leq 20 \Omega$$

Así un defecto a tierra en una instalación de baja tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad I_{dif} , no ocasione en el electro de puesta a tierra, una tensión superior a:

| $I_{dif} (mA)$ | $V_d (V) = I_{dif} \cdot R_{nBT}$ |
|----------------|-----------------------------------|
| 30 | 0,6 |
| 300 | 6 |
| 500 | 10 |
| 1000 | 20 |

Para un sistema mediante electrodo complejo de picas en paralelo y conductor desnudo, se tiene:

$$K_r \leq R_{nBT}/\rho$$

$$K_r \leq 20/75$$

$$K_r \leq 0,267 \Omega/\Omega m$$

Se elige el electrodo **8/22**, cuyos parámetros son:

$$K_r = 0,194 \Omega/\Omega \cdot m$$

$$K_p = 0,0253 V/(\Omega \cdot m \cdot A)$$

La configuración 8/22 estará constituida por dos picas en hilera unidas cada tres metros por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.80 metros.

La conexión desde el CT hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de polietileno reticulado RV, con una tensión asignada de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a los 20 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de 630 mA no ocasione en el electro de puesta a tierra una tensión superior a 24 V. Deberá existir una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de baja tensión. Dicha separación se calculará en los apartados siguientes.



2.6.3.7.- Resistencia del sistema de tierras.

2.6.3.7.1.- Tierra de protección.

Se calcula la resistencia de la puesta a tierra de las masas metálicas R_t y los correspondientes valores de intensidad y tensión de defecto. Electrodo 80-35/8/42 del método UNESA.

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,071 (\Omega/\Omega \cdot m) \cdot 100 (\Omega \cdot m) = 7,10 \Omega \text{ Como } R_t \leq 10 \Omega \text{ CUMPLE}$$

$$I_d = \frac{11547}{12 + R_t} = \frac{11547}{12 + 7,10} = 604,55 A$$

$$U_d = I_d \cdot R_t = 604,55 \cdot 7,10 = 4.292,34 V$$

Siendo:

Rt: Resistencia de puesta a tierra de protección (Ω)
 Kr: Coeficiente de resistencia del electrodo 80-35/8/42 ($\Omega/\Omega \cdot m$)
 ρ : Resistividad del terreno ($100 \Omega \cdot m$)
 Id: Intensidad de defecto a tierra (A)
 Ud: Tensión de defecto (V)

2.6.3.7.2.- Tierra de servicio.

Como en el apartado anterior, para el electrodo 8/22 del método UNESA;

$$R_s = K_r \cdot \rho = 0,194 \cdot 100 = 19,40 \Omega \text{ Como } R_s \leq 20 \Omega \text{ CUMPLE}$$

Siendo:

Rs: Resistencia de puesta a tierra de servicio (Ω)
 Kr: Coeficiente de resistencia del electrodo 8/22 ($\Omega/\Omega \cdot m$)
 ρ : Resistividad del terreno ($100 \Omega \cdot m$)

2.6.3.8.- Tensiones de paso y contacto máximas admisibles: ITC RAT-13.

2.6.3.8.1.- Tensión de paso en el exterior del C.T.

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

Siendo:

Up(exterior): Tensión de paso en el exterior del C.T. (V)
 Uca: Tensión de contacto aplicada admisible. Su valor es de 107 V, según la tabla 1 de la ITC-RAT-13 para un tiempo de falta 1 s
 Ra1: Resistencia equivalente del calzado (2000 Ω ITC RAT-13)
 ρ = Resistividad media del terreno natural ($100 \Omega \cdot m$)
 ρ_s = Resistividad del terreno superficial ($\Omega \cdot m$)
 En el exterior $\rho_s = \rho = 100 \Omega \cdot m$

$$\text{Sustituyendo: } U_{p(exterior)} = 5.992,00 V$$



2.6.3.8.2.- Tensión de acceso al C.T.

$$U_{p(acceso)} = 10 \cdot U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho}{1000} \right)$$

Siendo:

$U_{p(acceso)}$: Tensión de paso en el acceso del C.T. (V)

U_{ca} : Tensión de contacto aplicada admisible. Su valor es de 107 V, según la tabla 1 de la ITC-RAT-13 para un tiempo de falta 1 s

R_{a1} : Resistencia equivalente del calzado (2000 Ω ITC RAT-13)

ρ = Resistividad media del terreno natural (100 $\Omega \cdot m$)

ρ_s = Resistividad del terreno superficial ($\Omega \cdot m$)

$$\text{Resistividad del suelo: } \rho_s = \rho h \cdot C_s = \rho h \cdot \left[1 - 0,106 \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho h}}{2hs + 0,106} \right) \right] = 1997,23 \Omega \cdot m$$

Siendo:

ρ : Resistividad del terreno natural (100 $\Omega \cdot m$)

ρ_h : Resistividad del hormigón (2500 $\Omega \cdot m$ valor medio de tabla 2 ITC RAT-13)

h_s : Espesor de la capa de hormigón (0,20 m)

$$\text{Sustituyendo: } U_{p(acceso)} = 12.082,11 \text{ V}$$

2.6.3.9.- Tensiones en el interior del C.T.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo, en el caso de que por ser una reforma no pueda montarse este mallazo se recubrirá el suelo con un piso de material aislante, no inferior a 45 kV. En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

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

2.6.3.10.- Tensiones de paso y contacto reales:

Según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U'_{p(acceso)} = R_t \cdot I_{defecto} = 7,10 \cdot 604,55 = 4.292,34 \text{ V} < 12.082,11 \text{ V } (U_{p(acceso)})$$

Las tensiones de contacto en el exterior serán prácticamente nulas;

Los elementos metálicos con acceso al exterior, (puertas, rejillas), no estarán en contacto con masas conductoras que si son susceptibles de quedar sometidas a tensión.



Los muros tendrán una resistencia de 100 KΩ al mes de su construcción.

- Tensión de paso en el exterior máxima real:

$$U'_{p(\text{exterior})} = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0109 \cdot 100 \cdot 604,55 = 658,96 \text{ V} < 5.992,00 \text{ V} (U_{p(\text{exterior})})$$

Se obtienen los siguientes resultados:

| Tensiones máx. admisibles U_p (V) | | Tensiones reales U'_{p} (V) | |
|--|----------|----------------------------------|----------|
| acceso | exterior | acceso | exterior |
| 12.082,11 | 5.992,00 | 4.292,34 | 658,96 |

Se tiene que cumplir que los valores de tensión admisibles sean superiores a los reales.

A la vista de los resultados se considera correcto el diseño del sistema de tierras.

2.6.3.11.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo:

Se deberán adoptar las siguientes medidas complementarias de acuerdo con lo establecido en el apartado 2.2 de la ITC-RAT-13:

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías. En el piso se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,3x0,3 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la tierra de protección del C.T. Todas las estructuras metálicas, estarán unidas entre sí y centralizadas en un borne de conexión. Se dispondrá el suficiente número de rótulos avisadores con instrucciones adecuadas en las zonas peligrosas y existirá a disposición del personal de servicio, medios protección tales como guantes y banqueta.

Con estas medidas se consigue que las personas que deban acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior. De esta forma, no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero. Asimismo, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de defecto.

2.6.3.12.- Separación entre tierras.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación. No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima "Dmin", entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio determinada por la expresión:

$$D_{min} = \frac{\rho \cdot I_d}{2000 \cdot \pi}$$

Siendo:

ρ .- Resistividad del terreno (100 Ω · m)

I_d .- Intensidad de defecto (604,55 A)

Sustituyendo: D min = 9,62 m



2.6.3.13.- Ajuste del diseño inicial.

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado. No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de tierras de UNESA, con valores de “Kr” inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de cambiar la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de estas picas, ya que los valores de tensión será inferiores a los calculados en este caso.

Otra posible solución, en caso de que el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirán éstas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

2.6.4.- Puentes de A.T.

2.6.4.1.- Intensidad en el primario del C.T.

Para cada transformador la intensidad en el lado del primario se calcula con la ecuación:

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

Siendo:

I_p.- Intensidad en el primario (A)
S.- Potencia nominal (1250 KVA)
U_p.- Tensión de línea en el primario (15 KV)

Sustituyendo: I_p = 48,11 A

El puente se realizará con cables RH5Z1 12/20 KV 1x95 mm² Al

La intensidad admisible por este cable es, (ITC-LAT-06 tablas 6 y 13)

I_A = 255 A (instalación al aire)

I_A = 205 A (directamente enterrado)

En ambos casos I_A > I_p CUMPLE

2.6.4.2.- Intensidad admisible en cortocircuito.

2.6.4.2.1.- En el conductor.

Se considera un cortocircuito adiabático, (en termodinámica un proceso adiabático es aquel en el que no se produce transmisión de energía entre el conductor y el medio en el que se encuentra).

Condición: El valor de la integral de Joule durante el c.c. tiene que ser menor que el valor de esta integral admisible por el conductor.



De lo anterior se deduce la siguiente expresión:

$$I_{cc} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t}}$$

Siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor (A)

K: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 s y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. $K=94 \text{ A/mm}^2$ suponiendo una temperatura inicial antes del cortocircuito de 90°C y máxima durante el cortocircuito de 250°C.

S.- Sección del conductor (mm^2)

t.- Tiempo de actuación del interruptor automático $t < 0,2 \text{ s}$

Sustituyendo: $I_{cc} = 19,97 \text{ KA} > 16 \text{ KA}$

En la pantalla.

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192. Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70°C y una temperatura final de la pantalla de 180°C.

En la tabla 8 de la norma FYZ10000, se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (KA) por la pantalla de los cables seleccionados, para un tiempo de duración del cortocircuito de 1 segundo.

Tabla 8. Intensidades cortocircuito admisible en pantallas en kA

| Sección del conductor mm^2 | Intensidad máxima admisible durante 1 segundo (kA) |
|--|--|
| 95 mm^2 - 12/20 kV | 2,56 |
| 150 mm^2 - 18/30 kV | 2,90 |

Como $2,56 \text{ KA} > 1000 \text{ A}$ CUMPLE

2.6.5.-Puentes de B.T.

La intensidad máxima (nominal) que circula por los puentes de BT se puede calcular mediante la fórmula:

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

Siendo:

I_s .- Intensidad trifásica en el secundario (A)

S.- Potencia nominal (1250 kVA)

U_s .- Tensión de línea en el secundario (0,4 KV)

Sustituyendo: $I_s = 1.804,22 \text{ A}$

Constitución del puente de B.T. XZ1 0,6/1 KV 3x5x240+3x240 mm^2 Al

Según la Tabla 11 de la ITC-BT-07 para conductores de 240 mm^2 de aluminio con aislamiento XLPE, la intensidad máxima admisible ($I_{m\acute{a}x}$) es de 420 A.



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

Temperatura del aire circundante superior a 40°C; se considera una temperatura de 50° C, para la que el factor de corrección a aplicar resulta ser $f_1 = 0,90$ (Tabla 13).

$$I_A = 5 \cdot 420 \cdot 0,9 = 1.890 \text{ A}$$

Condición: $I_A \geq I_S$

Como $I_A = 1.890 \text{ A} > I_S = 1.804,22 \text{ A}$ se cumple la condición

2.6.6.-Ventilación del C.T.

La evacuación del calor generado por el transformador en el interior del CT se efectuará, según lo previsto en la ITC-RAT 14 "Instalaciones eléctricas de interior", apartado 4.4, utilizando preferentemente un sistema de circulación de aire mediante ventilación natural. El flujo de aire se establecerá por la diferencia de temperaturas del aire en la entrada y en la salida, debidas al calentamiento del aire en el interior del CT producido por las pérdidas del transformador. El proceso de convección, que tiene lugar alrededor de los radiadores del transformador, se establece una corriente de aire ascendente, provocando la entrada de aire más frío por las rejillas inferiores y la salida del aire caliente por las rejillas situadas en la parte más alta del CT. Dichas rejillas se colocarán, en la medida de lo posible, sobre muros opuestos, y se situarán en las fachadas orientadas hacia la vía pública o patios interiores, cumpliendo en todo caso lo establecido en el CTE DB-SI.

$$S = \frac{P}{0,24 \cdot \lambda \cdot \sqrt{H \cdot (\theta_i - \theta_e)^3}}$$

Se dijo en la memoria que los transformadores a instalar cumplirían el Reglamento (UE) nº548/2014 de la Comisión, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

Anexo I Cuadro I.1: Pérdidas máximas debidas a la carga y en vacío (en W) para transformadores de potencia trifásicos medianos sumergidos con una bobina de $U_m \leq 24\text{kV}$ y otra de $U_m \leq 1,1\text{kV}$

2ª etapa (a partir del 1 de julio de 2021)

| Potencia asignada (KVA) | Pérdidas máximas debidas a la carga P_k (W) | Pérdidas máximas en vacío P_0 (W) |
|-------------------------|---|-------------------------------------|
| 1250 | 9500 | 855 |

Siendo:

- P:- Potencia calorífica evacuada (9,50 KW para trafo de 1250 KVA)
- λ .- Coeficiente de forma de la rejilla ($\lambda = 0,4$)
- H.- Distancia vertical entre centros de huecos de E/S de aire ($H = 1,75 \text{ m}$)
- θ_i .- Temperatura en el interior del C.T. ($\theta_i = 40^\circ\text{C}$)
- θ_e .- Temperatura promedio en el exterior ($\theta_e = 25^\circ\text{C}$)

Sustituyendo: $S = 1,29 \text{ m}^2$

Cada transformador estará ventilado mediante cuatro rejillas con superficie útil de $0,75 \text{ m}^2$ cada una, (2 rejillas de admisión de aire situadas en la pared frontal, y dos rejillas de evacuación de aire situada en la pared opuesta). Con lo que se supera el valor teórico.



2.6.7.-Estudio de los campos magnéticos.

El PT FYZ3000, proyecto tipo CT interior prefabricado de superficie dice en el punto 16 de la memoria;

“De este modo, si el proyecto real de CT se realiza conforme a la disposición y configuración de este PT, los cálculos de campos magnéticos para la instalación real se pueden considerar idénticos a los del proyecto tipo, no siendo necesario incluir cálculos específicos adicionales. “

El CT real se puede asimilar con el PT, se asume que los cálculos son iguales a los del PT, se resume lo citado en el estudio de campos magnéticos.

Objeto.

Estimar las emisiones de campo magnético en el exterior del C.T. para comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa.

Normativa.

R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT).

R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas”.

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, “Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia”.

Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. “Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general”.

Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. “Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida”.

Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. “Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements.

Metodología.

Se emplea una aplicación desarrollada sobre Matlab/Octave, basada en la Ley de Biot-Savart. Los resultados se presentan en los límites exteriores de la instalación que son accesibles por el público, a una distancia de 0,2 m de las paredes del CT y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110.

2.6.7.1.- Centro de transformación interior en edificio prefabricado de superficie, de dos transformadores.

El C.T. proyectado se asimila a esta topología.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 147/300



Nivel de 15 kV.

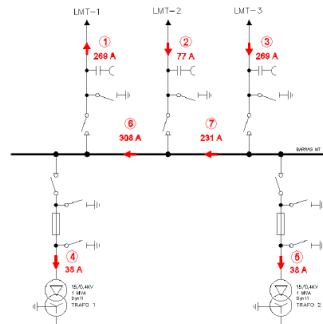
Tipo: Blindado, aislado en SF6

Topología: Simple barra

Posiciones de línea: 3

Posiciones de transformador: 2

Posiciones de barras: 1



Nivel de 0.4 kV.

Tipo: Interior

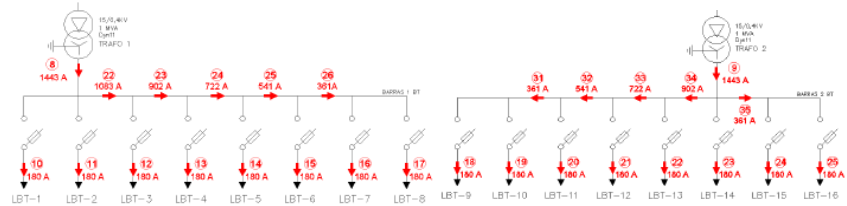
Topología Simple barra.

Posiciones de línea: 16

Posiciones de transformador: 2

Posiciones de barras: 1

Medidas adicionales



1. Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación permiten reducir los niveles de exposición al público en general fruto de la disminución del campo magnético con la distancia.
2. Las posiciones del nivel de tensión 15 kV se ubican en el interior de un edificio, en celdas blindadas, cuya carcasa disminuye el campo magnético en el exterior.
3. Los conductores de ambos niveles de tensión están constituidos en su totalidad por cables aislados secos con pantalla metálica exterior. Esto permite reducir el campo magnético exterior tanto por la propia pantalla como por el tendido de los cables en forma de tresbolillo.

Intensidades consideradas:

Tabla 2. Intensidades para el cálculo del campo magnético

| POSICIÓN O TRAMO | REF. | INTENSIDAD (A) | FASE (°) | TIPO |
|-------------------------------|---------|----------------|----------|------------------------|
| Línea 1 15 kV | 1 | 269(1) | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Línea 2 15 kV | 2 | 77 | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Línea 3 15 kV | 3 | 269(1) | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Trafo 1 Lado 15 kV | 4 | 308 | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Trafo 2 Lado 15 kV | 5 | 308 | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Barras 1 L1-L2 | 6 | 308 | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Barras 1 L2-L3 | 7 | 231 | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Trafo 1 Lado 0.4 kV | 8 | 1443(2) | 30 | Trifásica equilibrada. |
| Trafo 2 Lado 0.4 kV | 9 | 1443(2) | 30 | Trifásica equilibrada. |
| Líneas 0.4 kV | 10 - 17 | 180 | 30 | Trifásica equilibrada. |
| Líneas 0.4 kV | 18 - 21 | 361 | 30 | Trifásica equilibrada. |
| B1 0.4 kV : Línea 3- Línea 3 | 22 | 1083 | 30 | Trifásica equilibrada. |
| B1 0.4 kV : Línea 3- Línea 4 | 23 | 902 | 30 | Trifásica equilibrada. |
| B1 0.4 kV : Línea 4- Línea 5 | 24 | 722 | 30 | Trifásica equilibrada. |
| B1 0.4 kV: Línea 5- Línea 6 | 25 | 541 | 30 | Trifásica equilibrada. |
| B1 0.4 kV: Línea 6- Línea 7 | 26 | 361 | 30 | Trifásica equilibrada. |
| B2 0.4 kV: Línea 10- Línea 11 | 27 | 361 | 30 | Trifásica equilibrada. |

(1) Intensidad correspondiente a la potencia máxima de línea, 7 MVA.

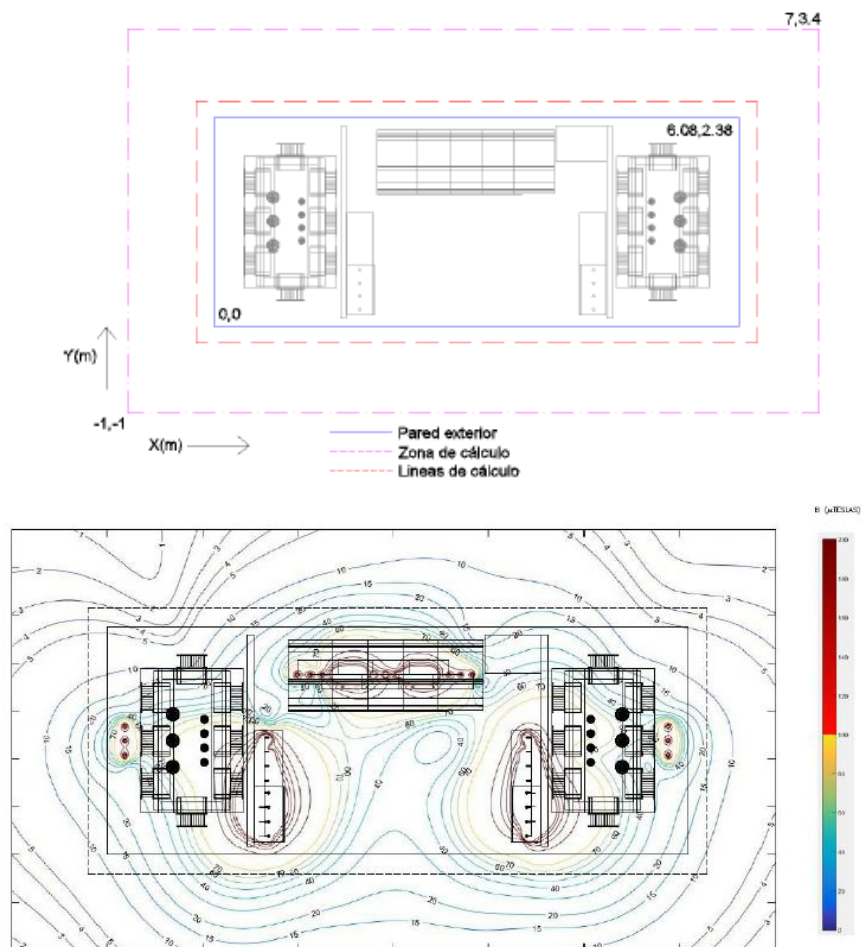
(2) Intensidad correspondiente a la potencia máxima transformador, 1 MVA.



- **Resultados.**

Los resultados se muestran en la figura 10 de FYZ30000;

Figura 10. Pared exterior y zonas límite del cálculo



Los valores más elevados de campo en el exterior se producen en la zona de cercana al cuadro de BT, siendo de 89,89 μT .

- **2.3.7.3.- Conclusiones.**

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado en el PT del campo magnético generado debido a la actividad del centro de transformación tipo superficie en edificio prefabricado 24 kV dos transformadores, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están por debajo de los valores límite recomendados, esto es, 100 μT para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.

El CT real se diferencia del PT en:

- Las posiciones de línea serán una en vez de tres.
- Los transformadores serán de 1250 KVA en vez de 1000 KVA

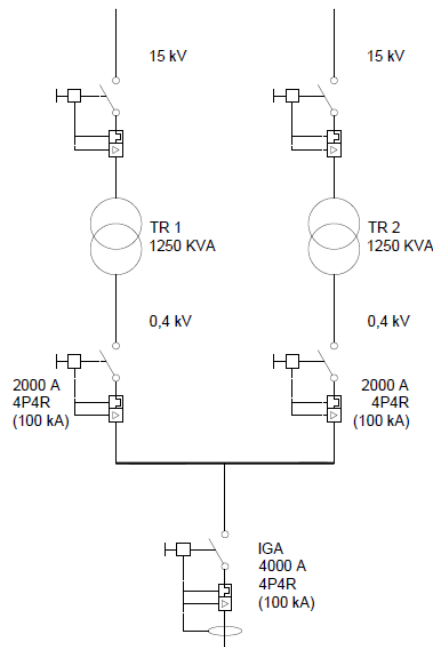
Dado que la aportación de los transformadores al campo es menor que la de los cables, se puede considerar que los valores del campo reales serán inferiores a los teóricos.



2.6.8.-Cuadro de baja tensión.

En este apartado se va a justificar la elección de los interruptores automáticos de protección, para el cuadro de B.T. a instalar en el C.T.

- **Esquema.**



- **Protección de las salidas de los transformadores.**

Esta protección se asigna a interruptores automáticos magnetotérmicos de las siguientes características:

- Calibre.

La intensidad asignada a estos interruptores será la inmediatamente superior a la intensidad secundaria de los transformadores.

$$I_s = 1.804,22 \text{ A}$$

$$I_n = 2000 \text{ A}$$

- Poder de corte.

El poder de corte de estos interruptores será al menos igual a la suma de todas las intensidades máximas de cortocircuito generadas por los transformadores acoplados.

Intensidad de cortocircuito del transformador TR 1: $I_{cc1} = 30,09 \text{ kA}$ (dato del fabricante)

Intensidad de cortocircuito del transformador TR 2: $I_{cc2} = 30,09 \text{ kA}$ (dato del fabricante)

Intensidad máxima de c.c. en paralelo: $I_{cc} = 60,18 \text{ kA}$

Poder de corte seleccionado: 100 kA



- Poder de cierre.

Estos interruptores se preverán para maniobrar en carga, por esto su poder de cierre será al menos de 2,5 veces la intensidad máxima de cortocircuito de todos los transformadores acoplados.

Intensidad de cortocircuito del transformador TR 1: $I_{cc1} = 30,09 \text{ kA}$ (dato del fabricante)

Intensidad de cortocircuito del transformador TR 2: $I_{cc2} = 30,09 \text{ kA}$ (dato del fabricante)

Intensidad máxima de c.c. en paralelo: $I_{cc} = 60,18 \text{ kA} \cdot 2.5 = 150,45 \text{ kA}$

Poder de cierre seleccionado: 220 kA

- Aislamiento.

Nivel de tensión de aislamiento: 1000 V

Tensión máxima asignada: 500 V (50 Hz)

Tensión soportada impulsos tipo rayo: 12 kV

• **Interruptor general automático.**

Esta protección se asigna a un interruptor automático magnetotérmico de las siguientes características:

- Calibre.

La intensidad asignada al IGA será la inmediatamente superior a la intensidad secundaria de los transformadores en paralelo.

$I_s = 1.804,22 \text{ A} + 1.804,22 \text{ A} = 3.608,44 \text{ A}$

$I_n = 4000 \text{ A}$

- Poder de corte.

El poder de corte del IGA será al menos igual a la suma de todas las intensidades máximas de cortocircuito generadas por los transformadores acoplados.

Intensidad de cortocircuito del transformador TR 1: $I_{cc1} = 30,09 \text{ kA}$ (dato del fabricante)

Intensidad de cortocircuito del transformador TR 2: $I_{cc2} = 30,09 \text{ kA}$ (dato del fabricante)

Intensidad máxima de c.c. en paralelo: $I_{cc} = 60,18 \text{ kA}$

Poder de corte seleccionado: 100 kA

- Poder de cierre.

Estos interruptores se preverán para maniobrar en carga, por esto su poder de cierre será al menos de 2,5 veces la intensidad máxima de cortocircuito de todos los transformadores acoplados.

Intensidad de cortocircuito del transformador TR 1: $I_{cc1} = 30,09 \text{ kA}$ (dato del fabricante)

Intensidad de cortocircuito del transformador TR 2: $I_{cc2} = 30,09 \text{ kA}$ (dato del fabricante)

Intensidad máxima de c.c. en paralelo: $I_{cc} = 60,18 \text{ kA} \cdot 2.5 = 150,45 \text{ kA}$

Poder de cierre seleccionado: 220 kA



- Aislamiento.

Nivel de tensión de aislamiento: 1000 V
Tensión máxima asignada: 500 V (50 Hz)
Tensión soportada impulsos tipo rayo: 12 kV

- Otros.

Protección diferencial.

- **Compensación de la energía reactiva.**

Para compensar la energía reactiva de los transformadores se empleará una batería fija de condensadores con las siguientes características:

- Ubicación de la batería.

La batería de condensadores ha de estar en paralelo al resto de cargas.

La ubicación óptima es un punto intermedio a las salidas de los transformadores en paralelo.

- Ubicación de los transformadores de intensidad.

La medida de la corriente debe recoger tanto el consumo de las cargas como el propio consumo de la batería de condensadores, estableciendo un sistema de control en lazo cerrado.

Con dos transformadores de potencia en paralelo, los transformadores de medida deben ubicarse en las salidas de cada uno de los transformadores.

Si el regulador del factor de potencia usa un solo trazo de medida, estos deben instalarse en la misma fase y en la polaridad correcta.

Si el regulador utiliza tres trazos de medida, se respetará la secuencia de fases y la polaridad.

- Transformador sumador.

Para sumar la medida de corriente de las salidas de los dos transformadores en paralelo utilizaremos un transformador sumador, el cual tendrá dos entradas.

Serán necesarios tres transformadores sumadores, uno por cada fase.

Para la instalación del transformador de corriente es muy importante tener cuenta los siguientes puntos:

Los transformadores de corriente que se conectan ha de ser iguales.

El secundario del transformador sumador ha de ser igual a la/s entrada/s del regulador de factor de potencia.

La relación de transformación que se ha de programar en el regulador debe ser igual a la suma de los primarios de los transformadores de corriente.



- Cálculo de la batería.

La elección de la batería se ha realizado con el software SISvar 3.0 del fabricante.

Los resultados son:

Método de cálculo: Compensación de transformadores
Módulo de armónicos: No
Potencia: 125 KVA
Compensación: fija
Tensión: 400 V
Frecuencia: 50 Hz
Regulador del fdp: SI


2.7.- Conclusión.

Revisados los cálculos anteriores, se consideran justificadas las instalaciones proyectadas.


Arcos de la Frontera, mayo de 2025



Alfonso C. Salvatierra Martín.
(Colegiado 1319 COPITI Cádiz)

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 153/300 | |

3.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD y SALUD

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 154/300 | |

3.1.- Objeto.

El Objeto de este documento es dar cumplimiento a lo establecido por el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Por las características de la obra procede el presente Estudio básico de seguridad para la ejecución de obras MT Y BT, a tenor de lo indicado en el RD 1.627/1.997 dado que la ejecución de los trabajos no se encuentra en ninguno de los cuatros supuestos que prevé el artículo 4.1 del citado Real Decreto.

3.2.- Ámbito de aplicación.

El ámbito de aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es el de la obra denominada Proyecto de línea aérea MT 15 kV, línea subterránea de MT, centro de seccionamiento y centro de transformación de abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora.

3.3.- Situación.

Las obras están situadas en la Carretera A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la Frontera, Cádiz

3.4.- Promotor.

Promueve las obras la sociedad VERDALIA BIO ARCOS, S.L. con CIF: B-70746268, y domicilio en C/ María de Molina 40 – piso 3, 28006 de Madrid.

3.5.- Director de las obras.

El director de las obras está por determinar.

3.6.- Coordinador de seguridad y salud.

En la ejecución de las obras intervendrá más de una empresa, por lo que el promotor designará al coordinador de seguridad y salud quien asumirá las funciones y obligaciones que determina la legislación laboral.

3.7.- Trabajadores asignados a las obras.

Se estima que para la correcta ejecución de las instalaciones objeto del presenta proyecto. deberán intervenir como mínimo;

Dos oficiales 1ª electricistas. Un oficial 1ª en albañilería.

Dos oficiales 3ª electricistas. Un operador de camión – grúa.



Además de la formación e información a los trabajadores requeridas en la legislación, los trabajadores contarán con la cualificación profesional, competencia y experiencia mínima, adecuadas para realizar los trabajos que se les asignen. Esta cualificación se acreditará mediante lo establecido en el RD 1224/2009 y las modificaciones incluidas en el RD 143/2021 de 9 de marzo.

3.8.- Actividades y trabajos a realizar en la obra.

Obra civil; excavaciones, zanjas, arquetas y canalizaciones.

Instalación de centros de transformación.

Instalación de línea aérea con conductores desnudos sobre apoyos metálicos.

Instalación de cables en canalización subterránea. Conexiones de los conductores.

Conexiones y timbrado de los circuitos.

El contratista deberá aportar los procedimientos de trabajo para estas actividades, y de todos los trabajos complementarios asociados.

3.9.- Plazo de ejecución.

El plazo de ejecución efectivo es de seis meses, y para la total puesta en servicio de las instalaciones se prevé un plazo de treinta y seis meses.

3.10.- Información de riesgos.

- **Condiciones previas.**

La información contenida en los planos es de uso exclusivo para la ejecución de la obra, siendo responsabilidad del usuario el uso indebido de la misma.

Los datos contenidos en los planos tienen carácter orientativo, correspondiendo a lo registrado en nuestros archivos hasta el día de la fecha. Dichos planos pueden no corresponderse con la realidad. No pueden interpretarse como garantía absoluta de la ubicación precisa de las instalaciones representadas.

En la zona de actuación pueden existir otras redes eléctricas, cuyos trazados no se reflejan con fiabilidad en los planos anexados, por lo que deberán acudir al titular de las mismas para conocer exactamente su ubicación y trazado.

Igualmente se indica que en las proximidades de las redes eléctricas pueden existir otras canalizaciones complementarias destinadas a la transmisión de datos, por lo que deberán extremarse las precauciones cuando se realicen trabajos en sus inmediaciones.

La Empresa que ejecute trabajos en las proximidades de las instalaciones deberá tener en el lugar de trabajo los planos de las instalaciones existentes en la zona.

Si el inicio de la ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es posterior a **tres a meses** contados desde la fecha actual, deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar la actualización de la información.

Queda prohibido el acopio de materiales o equipos sobre las canalizaciones eléctricas, arquetas, ventilaciones o tapas de acceso, garantizándose en todo momento el acceso a las instalaciones a fin de efectuar los trabajos de mantenimiento y conservación adecuados.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 156/300



Si los trabajos a realizar afectan a tapas de arquetas, ventilaciones o tapas de acceso a instalaciones, será necesario restituirlas a la nueva cota de rasante, dejando las instalaciones afectadas libres de materiales de obra.

Con objeto de garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones, cuando las obras a realizar sean canalizaciones (gas, comunicaciones, agua, etc.), se tendrá en cuenta la exigencia de distancias mínimas de separación en paralelismos y cruzamientos entre servicios de acuerdo a la reglamentación vigente (RD223/2008, REBT 2002, RD1955/2000 y normas de Endesa).

En el caso de que no puedan mantenerse las distancias mínimas indicadas debe informarse a la D.F. para adoptar las medidas de protección que se consideren convenientes.

3.10.1.- Riesgos de las instalaciones eléctricas.

- **Condiciones previas.**

Para dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales, le informamos de los riesgos de las instalaciones eléctricas:

Al objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el R.D. 171/2004 sobre coordinación de actividades empresariales, y para garantizar la seguridad de sus trabajadores, se informa a la empresa contratista que las instalaciones representadas en los planos adjuntos se encuentran en régimen normal de explotación, es decir, CON tensión y CON carga.

El contratista queda obligado a adoptar las medidas preventivas que sean necesarias de acuerdo a los condicionantes de instalación mencionados anteriormente y aquellas otras que pudieran ser necesarias en función de los riesgos de la actividad a desarrollar. Así mismo queda obligado a transmitir las medidas preventivas derivadas del párrafo anterior a sus trabajadores o terceros que pudiera contratar.

En la ejecución de los trabajos que realice deberá cumplir, además de la normativa general de prevención de riesgos laborales, específicamente con lo dispuesto en el RD 1627/1997 sobre obras de construcción, y en el RD 614/2001 sobre protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

No será necesario contactar con empresas de servicios, ya que estos no existen en la obra.

ESTAS INSTRUCCIONES ESTARÁN DISPONIBLES PERMANENTEMENTE EN EL LUGAR DE TRABAJO.

- **Objeto.**

Proporcionar a los trabajadores que acceden a las obras la información de riesgos y medidas preventivas, así como las medidas de emergencia a aplicar en caso de urgencia, de las instalaciones a ejecutar.

- **Descripción de la instalación.**

Instalación de líneas aéreas y subterráneas de MT y dos centros de transformación prefabricado.

Características de la instalación.

Previo al comienzo de los trabajos, se dejarán sin tensión las instalaciones.

Niveles de tensión en las instalaciones:

a) de BAJA tensión con valor de tensión nominal hasta 1kV

b) de MEDIA tensión con valores de tensión nominal de 15 kV

- Cables aéreos de MT: conductores desnudos de aluminio con alma de acero del tipo LA 56.

- Cables subterráneos de MT: Los cables utilizados en las LSMT serán de tipo aislado y su instalación será subterránea bajo tubos protectores.



Los cables empleados están constituidos por un conductor, de aluminio de cobre, y diferentes capas de aislantes. El aislante es polietileno reticulado, y el nivel de aislamiento 18/30 kV.

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes erráticas, y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar mejor los esfuerzos a que puedan ser sometidos. Sólo podrán ser unipolares 3F+N.

3.11.- Evaluación de riesgos

Se emplea el método FINE:

Análisis de las condiciones de trabajo.

Evaluación de los riesgos de cada puesto.

Planificación de la actividad preventiva.

Tabla 1- Condiciones materiales en los centros de trabajo.

| | Obra | Oficina |
|----------------------------|------|---------|
| Espacios de trabajo | SI | SI |
| Maquinaria | SI | NO |
| Herramientas manuales | SI | NO |
| Objetos. Manipulación. | SI | NO |
| Instalación eléctrica. | SI | NO |
| Aparatos a presión y gases | NO | NO |
| Elevación y transporte. | SI | NO |
| Incendios. | NO | NO |
| sustancias químicas | NO | NO |

Tabla 2- Condiciones ambientales en los centros de trabajo.

| | Obra | Oficina |
|---|------|---------|
| Exposición a contaminantes químicos | NO | NO |
| Exposición a contaminantes biológicos | NO | NO |
| Ventilación industrial/climatización | NO | SI |
| Ruido | SI | NO |
| Vibraciones | SI | NO |
| Calor y frío | SI | NO |
| Radiaciones ionizantes | NO | NO |
| Radiaciones no ionizantes | NO | SI |
| Iluminación | NO | SI |
| Organización del trabajo (carga física) | SI | NO |



Tabla 3. Evaluación del riesgo.

| Consecuencias: C | Exposición: E | Probabilidad: P |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|
| Heridas leves sin baja (1) | Remotamente posible (0,5) | Nunca ha sucedido pero posible (0,5) |
| Heridas con baja no graves (5) | Raramente (se sabe que ocurre) (1) | Es remotamente posible (1) |
| Lesiones con baja graves (15) | Ocasionalmente (1 vez al mes) | Consecuencia rara pero posible (3) |
| Muerte (25) | Frecuentemente (alguna vez al día) (6) | Es totalmente posible (6) |
| varias muertes (50) | Continuamente (muchas veces al día) (10) | Es muy probable (10) |

Grado de intervención = Consecuencias x Probabilidad x Exposición

270/1500 ALTA

90/200 MEDIA

18/85 BAJA

3.11.1.- Relación de riesgos para cada puesto.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|-----------|----|----|
| Puesto de trabajo: | Electricista | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tareas | Riesgos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E.P.E.L. | | | | R. ESPEC. | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | SE | MA | ME |
| Inst. trafo y accesorios | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación conductores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Demoliciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reposiciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| señalizaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trabajos técnicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desplazamientos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|-----------|----|----|
| Puesto de trabajo: | Albañil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tareas | Riesgos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E.P.E.L. | | | | R. ESPEC. | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | SE | MA | ME |
| Inst. trafo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inst. conductores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Demoliciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reposiciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| señalizaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trabajos técnicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desplazamientos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 159/300



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|-----------|----|----|
| Puesto de trabajo: | Técnico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tareas | Riesgos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E.P.E.L. | | | | R. ESPEC. | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | SE | MA | ME |
| Instalación transformad. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inst. conductores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Demoliciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reposiciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| señalizaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trabajos técnicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| desplazamientos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Códigos:

- | | |
|---|--|
| 1.- Caída de personas a distinto nivel. 2.- Caída de personas al mismo nivel. 3.- Caída de objetos por desplome. 4.- Caída de objetos por manipulación. 5.- Caída de objetos desprendidos. 6.- Pisadas sobre objetos. 7.- Golpes contra objetos inmóviles. 8.- Golpes y contactos con elementos móviles de máquinas. 9.- Golpes por objetos o herramientas. 10.- Proyección de fragmentos o partículas. 11.- Atrapamientos por o entre objetos. 12.- Atrapamientos por vuelco de máquinas. 13.- Sobreesfuerzos. 14.- Exposición a temperaturas extremas. 15.- Contactos térmicos. | 16.- Contactos eléctricos. 17.- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas. 18.- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas. 19.- Exposición a radiaciones. 20.- Explosiones. 21.- Incendios. 22.- Atropellos, golpes y choques contra vehículos. 23.- Accidentes de tráfico. 24.- Causas naturales. 25.- Otros. 26.- Organización del trabajo. 27.- E.P.E.L. causadas por agentes físicos. 28.- E.P.E.L. causadas por agentes químicos. 29.- E.P.E.L. causadas por agentes biológicos. 30.- E.P.E.L. causadas por otras circunstancias. |
|---|--|

Análisis de las condiciones materiales.

| Electricista | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|----|----|----|---|--|-----------------|--|
| Factores de riesgo | | | | | | Acciones preventivas | | Planificación | |
| Condiciones | PE | N0 | N1 | N2 | N3 | Medidas propuestas | | Plazo ejecución | |
| Espacios de trabajo | | | | | | Orden y limpieza. Señalización | | Inmediato | |
| Maquinaria | | | | | | Seguridad en máquinas. Formación de manejo. | | Inmediato | |
| Herramientas manuales | | | | | | Formación en uso de herramientas. | | Inmediato | |
| Objetos. Manipulación. | | | | | | Formación sobre manipulación manual de cargas. | | Inmediato | |
| Instalación eléctrica. | | | | | | Corte de servicio. Protección contra contactos. | | Inmediato | |
| Aparatos a presión y gases. | | | | | | Aislarse de las canalizaciones de gas. | | Inmediato | |
| Elevación y transporte. | | | | | | Formación sobre manipulación manual de cargas. | | Medio | |
| Incendios. | | | | | | Formación sobre protección contra incendios. | | Medio | |
| Sustancias químicas | | | | | | Procedimiento sobre el uso de EPIs | | Inmediato | |
| Ambientales | | | | | | uso de ropa de trabajo adecuada. | | Inmediato | |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW


PÁG. 160/300



| Albañil | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|----|----|----|---|--|-----------------|--|
| Factores de riesgo | | | | | | Acciones preventivas | | Planificación | |
| Condiciones | PE | N0 | N1 | N2 | N3 | Medidas propuestas | | Plazo ejecución | |
| Espacios de trabajo | | | | | | Orden y limpieza. Señalización | | Inmediato | |
| Maquinaria | | | | | | Seguridad en máquinas. Formación de manejo. | | Inmediato | |
| Herramientas manuales | | | | | | Formación en uso de herramientas. | | Inmediato | |
| Objetos. Manipulación. | | | | | | Formación sobre manipulación manual de cargas. | | Inmediato | |
| Instalación eléctrica. | | | | | | Corte de servicio. Protección contra contactos. | | Inmediato | |
| Aparatos a presión y gases. | | | | | | Aislarse de las canalizaciones de gas. | | Inmediato | |
| Elevación y transporte. | | | | | | Formación sobre manipulación manual de cargas. | | Medio | |
| Incendios. | | | | | | Formación sobre protección contra incendios. | | Medio | |
| Sustancias químicas | | | | | | Procedimiento sobre el uso de EPIs | | Inmediato | |
| Ambientales | | | | | | uso de ropa de trabajo adecuada. | | Inmediato | |
| | | | | | | | | | |
| Técnico | | | | | | | | | |
| Factores de riesgo | | | | | | Acciones preventivas | | Planificación | |
| Condiciones | PE | N0 | N1 | N2 | N3 | Medidas propuestas | | Plazo ejecución | |
| Espacios de trabajo | | | | | | Orden y limpieza. Señalización | | Inmediato | |
| Maquinaria | | | | | | Seguridad en máquinas. Formación de manejo. | | Inmediato | |
| Herramientas manuales | | | | | | Formación en uso de herramientas. | | Inmediato | |
| Objetos. Manipulación. | | | | | | Formación sobre manipulación manual de cargas. | | Inmediato | |
| Instalación eléctrica. | | | | | | Corte de servicio. Protección contra contactos. | | Inmediato | |
| Aparatos a presión y gases. | | | | | | Aislarse de las canalizaciones de gas. | | Inmediato | |
| Elevación y transporte. | | | | | | Formación sobre manipulación manual de cargas. | | Medio | |
| Incendios. | | | | | | Formación sobre protección contra incendios. | | Medio | |
| Sustancias químicas | | | | | | Procedimiento sobre el uso de EPIs | | Inmediato | |
| Ambientales | | | | | | uso de ropa de trabajo adecuada. | | Inmediato | |

3.11.2.- Evaluación de riesgos.

| Electricista | | Limitaciones | | | Evaluación del riesgo | | | | |
|--------------|--|--------------|----|----|-----------------------|---|---|------|--------------|
| código | Identificación del riesgo | SE | MA | ME | C | E | P | G.I. | Prioridad |
| 1 | caídas a distinto nivel | | | | 15 | 1 | 6 | 90 | media |
| 2 | caídas al mismo nivel | | | | 15 | 1 | 6 | 90 | media |
| 3 | caída de objetos por desplome | | | | 15 | 1 | 6 | 90 | media |
| 4 | caída de objetos por manipulación | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | baja |
| 5 | caída de objetos desprendidos | | | | 15 | 1 | 6 | 90 | media |
| 6 | pisadas sobre objetos | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | baja |
| 7 | golpes contra objetos inmóviles | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | baja |
| 8 | Golpes con elementos móviles de máquinas | | | | 5 | 1 | 3 | 15 | baja |
| 9 | Golpes por objetos o herramientas | | | | 5 | 1 | 3 | 15 | baja |

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 161/300 | |
| | | | |



| Electricista | | Limitaciones | | | Evaluación del riesgo | | | | |
|--------------|--|--------------|--|--|-----------------------|-----|---|-----|-------------------|
| 10 | Proyección de fragmentos o partículas | | | | 15 | 1 | 6 | 90 | media |
| 11 | Atrapamientos por o entre objetos | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 12 | Atrapamientos por vuelco de máquinas | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 13 | Sobreesfuerzos | | | | 15 | 5 | 6 | 450 | importante |
| 14 | Exposición a temperaturas extremas | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 15 | Contactos térmicos | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | baja |
| 16 | Contactos eléctricos | | | | 15 | 5 | 6 | 450 | importante |
| 17 | Inhalación o ingestión de sustancias nocivas | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | baja |
| 18 | Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | baja |
| 19 | Exposición a radiaciones | | | | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | baja |
| 20 | Explosiones | | | | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | baja |
| 21 | Incendios causados por seres vivos | | | | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | baja |
| 22 | Atropellos, golpes y choques contra vehículos | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 23 | Accidentes de tráfico | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 24 | Causas naturales | | | | 15 | 0,5 | 1 | 7,5 | baja |
| 25 | Otros | | | | 5 | 1 | 6 | 30 | baja |
| 26 | Organización del trabajo | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 27 | E.P.E.L. causadas por agentes físicos | | | | 5 | 0,5 | 1 | 2,5 | baja |
| 28 | E.P.E.L. causadas por agentes químicos | | | | 5 | 0,5 | 1 | 2,5 | baja |
| 29 | E.P.E.L. causadas por agentes biológicos | | | | 5 | 0,5 | 1 | 2,5 | baja |
| 30 | E.P.E.L. causadas por agentes biológicos | | | | 5 | 0,5 | 1 | 2,5 | baja |

| Albañil | | Limitaciones | | | Evaluación del riesgo | | | | |
|---------|--|--------------|----|----|-----------------------|---|---|------|--------------|
| código | Identificación del riesgo | SE | MA | ME | C | E | P | G.I. | Prioridad |
| 1 | caídas a distinto nivel | | | | 15 | 1 | 6 | 90 | media |
| 2 | caídas al mismo nivel | | | | 15 | 1 | 6 | 90 | media |
| 3 | caída de objetos por desplome | | | | 15 | 1 | 6 | 90 | media |
| 4 | caída de objetos por manipulación | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | baja |
| 5 | caída de objetos desprendidos | | | | 15 | 1 | 6 | 90 | media |
| 6 | pisadas sobre objetos | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | baja |
| 7 | golpes contra objetos inmóviles | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | baja |
| 8 | Golpes con elementos móviles de máquinas | | | | 5 | 1 | 3 | 15 | baja |
| 9 | Golpes por objetos o herramientas | | | | 5 | 1 | 3 | 15 | baja |
| 10 | Proyección de fragmentos o partículas | | | | 15 | 1 | 6 | 90 | media |
| 11 | Atrapamientos por o entre objetos | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |



| Albañil | | Limitaciones | | | Evaluación del riesgo | | | | |
|---------|--|--------------|--|--|-----------------------|-----|---|-----|-------------------|
| 12 | Atrapamientos por vuelco de máquinas | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 13 | Sobreesfuerzos | | | | 15 | 5 | 6 | 450 | importante |
| 14 | Exposición a temperaturas extremas | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 15 | Contactos térmicos | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | baja |
| 16 | Contactos eléctricos | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 17 | Inhalación o ingestión de sustancias nocivas | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | baja |
| 18 | Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | baja |
| 19 | Exposición a radiaciones | | | | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | baja |
| 20 | Explosiones | | | | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | baja |
| 21 | Incendios causados por seres vivos | | | | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | baja |
| 22 | Atropellos, golpes y choques contra vehículos | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 23 | Accidentes de tráfico | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 24 | Causas naturales | | | | 15 | 0,5 | 1 | 7,5 | baja |
| 25 | Otros | | | | 5 | 1 | 6 | 30 | baja |
| 26 | Organización del trabajo | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 27 | E.P.E.L. causadas por agentes físicos | | | | 5 | 0,5 | 1 | 2,5 | baja |
| 28 | E.P.E.L. causadas por agentes químicos | | | | 5 | 0,5 | 1 | 2,5 | baja |
| 29 | E.P.E.L. causadas por agentes biológicos | | | | 5 | 0,5 | 1 | 2,5 | baja |
| 30 | E.P.E.L. causadas por agentes biológicos | | | | 5 | 0,5 | 1 | 2,5 | baja |

| Técnico | | Limitaciones | | | Evaluación del riesgo | | | | |
|---------|--|--------------|----|----|-----------------------|---|---|------|--------------|
| código | Identificación del riesgo | SE | MA | ME | C | E | P | G.I. | Prioridad |
| 1 | caídas a distinto nivel | | | | 15 | 1 | 6 | 90 | media |
| 2 | caídas al mismo nivel | | | | 15 | 1 | 6 | 90 | media |
| 3 | caída de objetos por desplome | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 4 | caída de objetos por manipulación | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | baja |
| 5 | caída de objetos desprendidos | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 6 | pisadas sobre objetos | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | baja |
| 7 | golpes contra objetos inmóviles | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | baja |
| 8 | Golpes con elementos móviles de máquinas | | | | 5 | 1 | 3 | 15 | baja |
| 9 | Golpes por objetos o herramientas | | | | 5 | 1 | 3 | 15 | baja |
| 10 | Proyección de fragmentos o partículas | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 11 | Atrapamientos por o entre objetos | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 12 | Atrapamientos por vuelco de máquinas | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |



| Técnico | | Limitaciones | | | Evaluación del riesgo | | | | |
|---------|--|--------------|--|--|-----------------------|-----|---|-----|------|
| 13 | Sobreesfuerzos | | | | | | | | |
| 14 | Exposición a temperaturas extremas | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 15 | Contactos térmicos | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | baja |
| 16 | Contactos eléctricos | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 17 | Inhalación o ingestión de sustancias nocivas | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | baja |
| 18 | Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | baja |
| 19 | Exposición a radiaciones | | | | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | baja |
| 20 | Explosiones | | | | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | baja |
| 21 | Incendios causados por seres vivos | | | | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | baja |
| 22 | Atropellos, golpes y choques contra vehículos | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 23 | Accidentes de tráfico | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 24 | Causas naturales | | | | 15 | 0,5 | 1 | 7,5 | baja |
| 25 | Otros | | | | 5 | 1 | 6 | 30 | baja |
| 26 | Organización del trabajo | | | | 15 | 1 | 3 | 45 | baja |
| 27 | E.P.E.L. causadas por agentes físicos | | | | 5 | 0,5 | 1 | 2,5 | baja |
| 28 | E.P.E.L. causadas por agentes químicos | | | | 5 | 0,5 | 1 | 2,5 | baja |
| 29 | E.P.E.L. causadas por agentes biológicos | | | | 5 | 0,5 | 1 | 2,5 | baja |
| 30 | E.P.E.L. causadas por agentes biológicos | | | | 5 | 0,5 | 1 | 2,5 | baja |

3.11.3.- Medidas preventivas.

| | |
|---------------------|---|
| Riesgo | Caídas al mismo nivel. |
| Origen y forma | Acceso y permanencia en la instalación. |
| Medidas preventivas | <p>Observar que el pavimento de la instalación se encuentra en buen estado y no existen restos de sustancias que puedan provocar caídas.</p> <p>Extremar las precauciones ante la presencia de obstáculos (tuberías, cables tendidos por el suelo, etc.)</p> <p>En zonas donde la iluminación no sea suficiente emplear equipos portátiles de alumbrado que garanticen los niveles adecuados para el trabajo a realizar.</p> <p>Notificar a los representantes de UFD las anomalías detectadas en las instalaciones que puedan repercutir en la seguridad de las personas o bienes, para la adopción de acciones correctoras.</p> |



| | |
|---------------------|---|
| Riesgo | Caída a distinto nivel. |
| Origen y forma | Acceso a galerías con escaleras. |
| Medidas preventivas | <p>Observar que las escaleras de acceso, se encuentran en buen estado.</p> <p>Notificar a los representantes de UFD las anomalías detectadas en las instalaciones que puedan repercutir en la seguridad de las personas o bienes, para la adopción de acciones correctoras.</p> |

| | |
|---------------------|--|
| Riesgo | Derrumbe de la instalación. |
| Origen y forma | Acceso y permanencia en galerías. |
| Medidas preventivas | <p>Observar el buen estado de la galería. Siempre que sea posible tener conocimiento de la instalación antes de acceder a ella.</p> <p>Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida.</p> <p>Si existe posibilidad de inundaciones, se suspenderán los trabajos en caso de fuertes lluvias.</p> <p>Notificar a los representantes de UFD las anomalías detectadas en las instalaciones que puedan repercutir en la seguridad de las personas o bienes, para la adopción de acciones correctoras.</p> |

| | |
|---------------------|--|
| Riesgo | Choques y golpes. |
| Origen y forma | <p>Partes salientes de la instalación.</p> <p>Canaletas de conducción de cables a baja altura.</p> |
| Medidas preventivas | <p>Utilización obligatoria de casco de seguridad.</p> <p>Utilización obligatoria de calzado de seguridad.</p> <p>Observar que existe una adecuada iluminación interior. En caso de que esta resulte insuficiente (zonas de sombra, luminarias fundidas,...) dotar a los trabajadores de sistemas de iluminación portátil que garanticen los niveles adecuados al trabajo a realizar.</p> |

| | |
|---------------------|--|
| Riesgo | Atrapamiento. |
| Origen y forma | Apertura y cierre tapas de acceso. |
| Medidas preventivas | <p>Utilizar las herramientas adecuadas (palancas, llaves, etc.) para abrir las tapas de acceso a las galerías.</p> <p>Utilización obligatoria calzado de seguridad y guantes de protección mecánica.</p> |



| | |
|---------------------|---|
| Riesgo | Corte en manos. |
| Origen y forma | Partes salientes de la instalación. Canaletas de conducción de cables a baja altura. |
| Medidas preventivas | Utilización obligatoria guantes de protección mecánica. |

| | |
|---------------------|--|
| Riesgo | Riesgo eléctrico por contactos directos. |
| Origen y forma | Contacto eléctrico directo con el conductor en la ejecución de trabajos de obra civil, excavación, etc. Contacto accidental con partes activas en tensión. |
| Medidas preventivas | <p>En los trabajos de apertura de zanjas se solicitará a UFD antes de su inicio, información sobre la existencia de Líneas Subterráneas y si procede se solicitará el descargo y/o régimen especial de la instalación. Se utilizará equipo de localización y discriminación de cables subterráneos con objeto de identificar la instalación. Queda prohibido cualquier contacto con medios mecánicos que puedan dañar la cubierta del conductor. Para evitar cualquier contacto eléctrico directo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajos con excavadoras: podrán trabajar hasta la distancia de 1 metro del cable. - Trabajos con martillos neumáticos: se podrá trabajar hasta la distancia de 0,5 metros del cable. - Trabajos con herramientas manuales: desde cualquier distancia hasta la protección mecánica del cable, sin llegar al contacto con el aislamiento del conductor. <p>Se protegerán los cables con protección mecánica adecuada, tableros, mantas, tubos cortados u otros.</p> <p>No se moverán, ni tocarán los cables sin tener confirmación de descargo y/o régimen especial de la instalación.</p> <p>Extremar las precauciones en caso de cables de aceite. No se manipularán cables de aceite sino se ha solicitado un descargo.</p> <p>Siempre que no se pueda garantizar el cumplimiento de las 5 reglas de oro, se utilizará, incluso con la instalación des energizada, los equipos de protección individual para trabajos en tensión: Casco con pantalla dieléctrica, guantes mecánicos, ignífugos y dieléctricos, ropa ignífuga que cubra todo el cuerpo, cabeza y cuello.</p> <p>Aislamiento de conductores y envoltentes conforme reglamentos electrotécnicos de aplicación.</p> |



| | |
|---------------------|---|
| Riesgo | Sobreesfuerzos. |
| Origen y forma | Apertura y cierre tapas de acceso. |
| Medidas preventivas | Utilizar las herramientas adecuadas (palancas, llaves, etc.) para abrir las tapas de acceso a las galerías. Utilizar guantes de protección mecánica. |

| | |
|---------------------|---|
| Riesgo | Sobreesfuerzos. |
| Origen y forma | Manipulación de mangueras de cable. |
| Medidas preventivas | Realizar cambios frecuentes de postura, intentando evitar giros y permanecer largos periodos de tiempo en posiciones asimétricas. |

| | |
|---------------------|--|
| Riesgo | Explosión. |
| Origen y forma | Sobrecalentamiento de la instalación. Formación de atmósferas con riesgo de incendio o explosión. |
| Medidas preventivas | Mantener un adecuado orden y limpieza en las instalaciones. Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida. Comprobar mediante detectores de gases los niveles de LEL |

| | |
|---------------------|---|
| Riesgo | Explosión. |
| Origen y forma | Cables de aceite. |
| Medidas preventivas | Antes de iniciar los trabajos revisar el estado de los cables para intentar detectar posibles fallos de aislamiento (perdida de aceite) No se manipularán cables de aceite sino se ha solicitado un descargo. Extremar las precauciones al manipular y/o trabajar en proximidad de este tipo de líneas. |

| | |
|---------------------|---|
| Riesgo | Incendio. |
| Origen y forma | Sobrecalentamiento de la instalación. Formación de atmósferas con riesgo de incendio o explosión. |
| Medidas preventivas | Disponer en los vehículos de un mínimo de un extintor de eficacia 89B y 6Kg de agente extintor... Se prohibirá la utilización en el interior de equipos de combustión interna. Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida. |



| | |
|--|--|
| | Los trabajos se realizarán conforme las normas y procedimientos de UFD junto lo exigido en la legislación vigente. |
|--|--|

| | |
|---------------------|---|
| Riesgo | Encierro involuntario. |
| Origen y forma | Aislamiento o incomunicación en recintos cerrados. |
| Medidas preventivas | <p>Conocimiento de las características de la galería o túnel.</p> <p>Vigilancia externa adecuada o medios de comunicación con el exterior.</p> <p>Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida.</p> <p>Los trabajos se realizarán conforme las normas y procedimientos de UFD, junto lo exigido en la legislación vigente.</p> |

| | |
|---------------------|---|
| Riesgo | Agresión de animales. |
| Origen y forma | Mordedura de animales. |
| Medidas preventivas | Realizar inspecciones previas para evitar este riesgo, observando la zona de trabajo para detectar presencia de animales o insectos. En caso de ser atacado por un ser vivo, actuar con rapidez en los primeros auxilios especificando el tipo de animal. |

| | |
|---------------------|--|
| Riesgo | Atmósfera no respirable por falta de oxígeno en el aire. |
| Origen y forma | Falta de ventilación en la instalación. |
| Medidas preventivas | <p>Si existe ventilación, se procede periódicamente a la revisión y mantenimiento de los sistemas mecánicos.</p> <p>Se comprueba periódicamente el correcto funcionamiento de las extracciones.</p> <p>Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida.</p> <p>Comprobar mediante detectores de gases el nivel de O₂, no pudiendo ser inferior al 19%</p> <p>En caso de duda sobre la presencia de gases no respirables, tóxicos o explosivos, se suspenderán los trabajos hasta que se asegure una atmósfera adecuada.</p> <p>Se usarán ventiladores y/o extractores en aquellos trabajos que puedan originar gases tóxicos, tales como soldadura o pintura.</p> |



| | |
|--|---|
| | Los trabajos se realizarán conforme las normas y procedimientos de UFD, junto lo exigido en la legislación vigente. |
|--|---|

| | |
|---------------------|---|
| Riesgo | Atmósfera no respirable por concentración en aire de gases tóxicos. |
| Origen y forma | Falta de ventilación en la instalación. |
| Medidas preventivas | <p>Si existe ventilación, se procede periódicamente a la revisión y mantenimiento de los sistemas mecánicos.</p> <p>Se comprueba periódicamente el correcto funcionamiento de las extracciones.</p> <p>Antes de iniciar los trabajos en una galería se deberán constatar las posibles vías de salida.</p> <p>En caso de duda sobre la presencia de gases no respirables, tóxicos o explosivos, se suspenderán los trabajos hasta que se asegure una atmósfera adecuada.</p> <p>Se usarán ventiladores y/o extractores en aquellos trabajos que puedan originar gases tóxicos, tales como soldadura o pintura.</p> |

| | |
|---------------------|---|
| Riesgo | Iluminación fija y portátil. |
| Origen y forma | Falta de iluminación o iluminación deficiente. |
| Medidas preventivas | <p>Observar que la iluminación es adecuada al trabajo a desarrollar.</p> <p>Reposición de luminarias en mal estado.</p> <p>Utilización de iluminación auxiliar portátil cuando la fija sea insuficiente, y cuando sea necesario con sistemas específicos de seguridad (transformadores de seguridad, cuadros portátiles con interruptores magnetotérmicos</p> |

| | |
|---------------------|---|
| Riesgo | Agentes químicos (fibrocemento). |
| Origen y forma | Realización de excavaciones, zanjas. |
| Medidas preventivas | <p>En caso de detectar la existencia de fibrocemento, se paralizarán los trabajos y se notificará dicha presencia a la unidad de UFD responsable de los trabajos.</p> <p>Los trabajos se realizarán en función de los protocolos definidos según RD 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de</p> |



| | |
|--|--|
| | <p>seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.</p> <p>Identificar la zona claramente “PELIGRO, POSIBLE PRESENCIA DE AMIANTO” o similar.</p> <p>Si la exposición al amianto es esporádica y material no friable (la degradación del material no es posible con la mano, por ejemplo fibrocemento):</p> <p>Se realizará un muestreo y una evaluación de la exposición al amianto para saber la posible contaminación ambiental. Si no se pudiera realizar dicho muestreo se tomarán como referencias para la toma de medidas preventivas los datos expuestos en la Tabla A.2-1 de la guía técnica del reglamento RD 396/1997.</p> <p>Siempre que se trabaje en presencia de fibrocemento se usarán medios y herramientas manuales con el fin de propagar lo mínimo las fibras.</p> <p>Si es posible se incorporará aspiración localizada.</p> <p>Se tomarán las medidas de protección, higiene personal indicadas en el propio real decreto. Como mínimo aunque la medida sea favorable (menor que el VLA-ED de 0.1f/cm3), se utilizarán traje de protección química desechables, guantes y cubrezapatos (protección química de ropa y calzado completa), mascarilla con filtro antipartículas FFP3, lavabo a dispositivo similar para la limpieza de los trabajadores.</p> <p>Antes de abandonar la zona de trabajo, se quitarán todo el material desechable y se tratará como residuo, se limpiaran las manos y la cara.</p> <p>Prohibido, comer, beber, fumar en la zona de trabajo u otra acción que implique tener contacto con los guantes, manos, etc. con vías de penetración de las fibras.</p> <p>Cada empresa que ejecute trabajos con exposición laboral a amianto (producción de fibras por rotura, perforación, etc. del material) incluirá en su evaluación de riesgos las medidas a tomar, siguiendo como guía lo indicado en el apéndice 3 de la Guía Técnica Exposición al amianto.</p> <p>El material nunca tocará el suelo, se colocará encima de plásticos (en capas) y se hará la gestión del residuo de la forma correspondiente.</p> <p>Si supera la medición la cantidad de amianto de 0.75 f/cm3, el trabajo deberá realizarlo una empresa gestora de residuos especializada en amianto (RERA). Seguirán las pautas indicadas en el RD 396/1997 sobre el plan de trabajo y demás medidas preventivas indicadas.</p> |
|--|--|



Manipulación de camión – grúa.*** Protecciones colectivas:**

- Señalización: Conos y/o vallas móviles y señalización luminosa (en caso de trabajos nocturnos).

*** Protecciones individuales:** Casco de seguridad y guantes de trabajo.*** Acciones preventivas:**

- Señalizar trabajo y delimitará la zona de posibles movimientos de la pluma mediante vallas, conos u otros medios de señalización perfectamente visibles, impidiendo el paso a vehículos y personas ajenas.

- Antes de iniciar las maniobras se instalarán calzos inmovilizadores en las ruedas y los gatos estabilizadores.

- Sólo existirá un director de movimientos de la grúa.

- El Camión-grúa se situará en la posición adecuada para realizar las maniobras intentando obstaculizar lo menos posible el paso de otros vehículos, personas, etc.

- Se emplearán elementos de sujeción para los distintos objetos a manipular, pinzas, cuerdas, cinchas, cadenas, etc., comprobándose, antes de su uso, que se encuentran en perfecto estado de conservación

- Se prohibirá la permanencia bajo las cargas en suspensión

- Comprobar el estado de las zonas próximas a la del movimiento de la grúa manteniendo la precaución necesaria en caso de golpeo accidental de la pluma, por si pudiera producirse derrumbe.

- En caso de elementos próximos en tensión, se deberá aislar la zona de trabajo convenientemente.

- Normas de seguridad para los operadores del camión grúa:

Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Pueden volcar y sufrir lesiones.

Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.

Evitar pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.

No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos, ni dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista, tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.

Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello.

No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.

Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados o por golpes contra el bajo de puentes o techados.

No permita que nadie se encarama sobre la carga ni que se cuelgue del gancho.

Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina para evitar que resbalen de los pedales al conducir.

No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.

Mantenga a la vista la carga, si debe mirar hacia otro lado pare la maniobra. Si le es imposible ver la carga suspendida, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista.

No sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada ni la longitud de extensión máxima del brazo.

No abandonar la máquina con una carga suspendida.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 171/300



3.12.- Normativa de seguridad y salud.

Normas específicas de la construcción.

ORDEN de 28 de agosto de 1970, por la que se aprueba la Ordenanza de trabajo de construcción, vidrio y cerámica (BOE 17/10/70)

ORDEN de 9 de marzo de 1971, por el que se aprueba la Ordenanza general de seguridad e higiene en el Trabajo (TITULO II) Prescripciones de seguridad e higiene en el trabajo, recogidas dentro de las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE como consecuencia del Artículo 1 de la LPRL.

- **Normas generales.**

Estatuto de los Trabajadores (RDL 1/1.995)

Ley General de la Seguridad Social (RDL 1/1.994)

Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales

RD 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

RD 1407/1.992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

RD 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

RD 486/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

RD 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 dorsolumbares, para los trabajadores.

RD 664/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

RD 1215/1.997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- **Normas y reglamentos de las empresas de distribución de energía eléctrica.**

Indicadas en la memoria descriptiva.

3.13.- Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.

El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.



La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

3.14.- Medicina preventiva y primeros auxilios.

Las contratas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal que tenga con material medicinal básico listo siempre para su uso. El personal de obra deberá estar informado de los diferentes centros médicos, ambulatorios y mutualidades laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Teléfonos de emergencia.

Emergencias: 112

Policía local: (092)

Bomberos: (080-085)

3.15.- Protecciones personales.

Casco de seguridad.

Gafas de Protección.

Guantes de Trabajo.

Guantes Aislantes (1 KV).

Calzado de Protección Mecánica.

Mascarilla para partículas.

Protector Auditivo.

Cinturón de protección lumbar.

Ropa de trabajo.

CASCO DE SEGURIDAD:

Aplicación: Para la defensa del cráneo frente a los riesgos de choques, caídas o proyecciones de objetos, descargas eléctricas, caídas del trabajador y otros riesgos singulares derivados del puesto de trabajo. De uso obligatorio en cualquier obra o trabajo que se desarrolle en altura y en cualquier otro que pueda producirse riesgo de caídas de objetos o contactos involuntarios con instalaciones eléctricas.

Instrucciones de Empleo: La banda de contorno se adaptará a la cabeza del usuario, ajustándola mediante los puntos de fijación, debiendo colocarse el barboquejo.

Conservación: La presencia de grietas o roturas en el casco y deficiencias en el arnés serán razones suficientes para su sustitución inmediata. Se lavarán con alcohol o agua y se secarán al aire. Tendrán un período de vigencia máximo de cinco años desde su fabricación.



GAFAS DE PROTECCIÓN:

Aplicación:

Gafas de protección contra impactos: En los trabajos que entrañen riesgo de lesión en los ojos por partículas inertes, activas o incandescentes.

Gafas de protección contra el arco eléctrico: En todos los trabajos en los que haya peligro de radiaciones directas, con posibilidad incluso de proyección de partículas

Su uso está especialmente indicado en intervenciones sobre instalaciones eléctricas tales como:

Maniobras de seccionadores.

Intervenciones en tensión sobre contadores y aparatos de medida.

Reposición de fusibles.

Trabajos en tensión en redes aéreas, trenzadas y subterráneas.

Instrucciones de Empleo: Las cualidades de la montura deben permitir adaptar las gafas de protección perfectamente a la mayoría de los rostros.

Conservación: Guardar en estuche que deberá ser suministrado junto con las gafas de protección.

No limpiar en seco, para evitar que el polvo depositado pueda rayar el cristal. Es aconsejable lavar las gafas de protección con agua abundante y secar a continuación con un paño limpio.

GUANTES DE TRABAJO:

Aplicación: Serán de aplicación y uso obligatorio en todos los trabajos de montaje, conservación, almacenamiento y transporte, en los que se manipulen objetos con bordes cortantes, agudos o abrasivos o susceptibles de producir lesiones por cortes, pequeños golpes, abrasión, pinchazos, etc.

Instrucciones de Empleo: Se ajustarán adecuadamente a las manos.

Conservación: Deberán conservarse secos y limpios, no secándose nunca al fuego.

GUANTES AISLANTES 1 KV:

Aplicación; Clase I: Trabajos en tensión en instalaciones eléctricas hasta 230V entre fases activas. Clase II: Trabajos en tensión en instalaciones eléctricas hasta 1000V entre fases activas.

Instrucciones de Empleo: Antes de utilizar los guantes, asegurarse de que no se encuentran perforados o rasgados y que conservan un buen aspecto exterior.

Comprobar su estanqueidad, a ser posible con el insuflador.

Evitar el contacto de los guantes aislantes con cuerpos grasos o hidrocarburos, para lo cual pueden utilizarse cubiertos con guantes de cuero.

Para evitar la acumulación del sudor en las manos por una prolongada utilización de los guantes aislantes, se aconseja usar, debajo de ellos, los guantes ignífugos de protección térmica.

Conservación: Destruir inmediatamente todo guante que presente cualquier tipo de perforación por pequeña que sea.

Conservar los guantes, después de usados, en la caja o funda de protección, al abrigo del aire y de la luz, espolvoreándolos con polvos de talco.

Se reservarán así mismo, de la acción de las altas temperaturas y del sol.

Es recomendable utilizar bolsas construidas especialmente para su conservación y que puedan además fijarse fácilmente a la cintura de los montadores en trabajos sobre líneas aéreas.

La limpieza de los guantes se hará según las instrucciones del fabricante, o con jabón neutro y alcohol de 90°.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 174/300



CALZADO DE PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS MECÁNICOS:

Aplicación: El calzado de protección contra riesgos mecánicos se utilizará en todos aquellos trabajos con riesgo de que se produzcan lesiones en los pies por golpes, pinchazos, caídas de objetos, aplastamientos, etc. Las botas serán de uso preferente, si bien los zapatos podrán utilizarse en los trabajos que exijan una mayor flexibilidad en el pie, como consecuencia del juego del tobillo (trabajos que se realicen en su mayor parte en cuclillas o agachado).

Instrucciones de Empleo: Deberán utilizarse siempre con calcetines, para evitar rozaduras.

Conservación: Se guardarán en lugar seco, evitándose secar al calor si se encuentran húmedos. Periódicamente se les protegerá con crema. Caso de haber recibido un impacto importante serán reemplazados.

MASCARILLA:

Aplicación: En situaciones con riesgo de inhalación de polvo y partículas.

Instrucciones de Empleo: Se ajustará perfectamente a la cara cubriendo la zona de la boca y de la nariz.

Conservación: Deberán conservarse secos y limpios, no secándose nunca al fuego. Se sustituirán en el momento en que el filtro se encuentre sucio y sin posibilidad de ser limpiado.

PROTECTOR AUDITIVO:

Aplicación: Se empleará cuando se trabaje con niveles de ruido superiores a los permitidos.

Instrucciones de Empleo: Cubrirán o tapanán ambos oídos.

Conservación: En caso de tapones se limpiarán asiduamente, desechándolos si se encuentran deteriorados.

CINTURÓN PROTECCIÓN LUMBAR:

Aplicación: Se empleará cuando se trabaje con niveles altos de vibraciones y en situaciones de riesgo de fatiga postural.

Instrucciones de Empleo: Se ajustará a la zona lumbar del operario.

Conservación: Se comprobará antes de su uso el estado de las correas, no empleándose el cinturón en caso de falta de ajuste a la zona aplicada.

ROPA DE TRABAJO:

Aplicación: En todos los casos.

Pantalón de trabajo de alta resistencia al desgaste y zona de rodilla reforzada.

Chaleco reflectante con declaración de conformidad.

Polo manga corta de alta visibilidad certificado UNE-EN ISO 20.471.

Conservación: Mantenimiento adecuado de la ropa de trabajo.

3.16.- Protecciones colectivas.

Señalizaciones.

Conos.

Botiquín primeros auxilios.

SEÑALIZACIONES:

(Obligación, peligro, auxilio, prohibición, PCI).

Cartel de peligro A4 – “Trabajos en curso”. Se estima que serán necesarias 4 señales.



Señal entrada y salida de camiones. En las dos entradas a la obra.

Señal de uso de EPIs S21 CO-001. En las dos entradas a la obra.

Señal de sólo personal autorizado. En las dos entradas a la obra.

Señal de extintor portátil. En las casetas de obra.

CONOS:

Aplicación: Como elemento señalizador y delimitador de la zona de trabajo.

Instrucciones de Empleo: Situar los conos en zonas visibles dando un margen de seguridad a la zona de trabajo y procurando dificultar lo menos posible el paso de vehículos y de personas.

Si existe viento fuerte que pueda desplazar estos elementos, se deberán fijar al piso lo máximo posible mediante piedras, etc.

Conservación: Se mantendrán en lugar apartado del sol y de las altas temperaturas.

Se desecharán aquellos conos que se encuentren rajados o rotos y los que hayan perdido el color reflectante, debido a su uso o a la luz del sol.

BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS.

Se proveerá de 1 botiquín de primeros auxilios especial para obras de construcción (10 personas), tipo Esculape de Bruneau o similar.

3.17.- Presupuesto.

Protecciones individuales

| Unidad | Concepto | Cantidad | Unitario (€) | Importe (€) |
|--------|---|----------|--------------|-------------|
| u | Casco de seguridad básico con ruleta. Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 2,00 | 6,00 | 12,00 |
| u | Gafas de seguridad. Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 2,00 | 7,00 | 14,00 |
| u | Guantes de trabajo. Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 5,00 | 9,70 | 48,50 |
| u | Guantes aislantes 1 KV. Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 2,00 | 84,00 | 168,00 |
| u | Calzado de seguridad. Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 2,00 | 55,00 | 110,00 |
| u | Mascarilla para partículas (25 u). Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 1,00 | 25,92 | 25,92 |
| u | Protector auditivo (25 u). Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 1,00 | 35,76 | 35,76 |



| | | | | |
|--|--|------|-------|---------------|
| u | Cinturón de protección lumbar. Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 2,00 | 20,90 | 41,80 |
| u | Pantalón de trabajo. Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 2,00 | 23,66 | 47,32 |
| u | Polo de trabajo. Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 2,00 | 7,12 | 14,24 |
| u | Chaleco reflectante. Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 2,00 | 3,11 | 6,22 |
| Total protecciones individuales | | | | 523,76 |

Protecciones colectivas y señalización.


| Unidad | Concepto | Cantidad | Unitario (€) | Importe (€) |
|---|--|----------|--------------|-----------------|
| u | Señal uso obligatorio de EPIs S21. Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 1,00 | 11,99 | 11,99 |
| u | Cono reflectante 490 mm. Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 10,00 | 13,95 | 139,50 |
| u | Extintor polvo ABC 6 Kg 27A-183B-C (UNE-EN 3). Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 1,00 | 65,00 | 65,00 |
| u | Botiquín especial para obras de construcción. Marcado CE y homologaciones necesarias. Según especificaciones de proyecto. | 1,00 | 135,00 | 135,00 |
| Total protecciones colectivas y señalización | | | | 351,49 |
| Total presupuesto seguridad y salud | | | | 875,25 € |

3.18.- Información útil para posibles trabajos posteriores de mantenimiento y de conservación.

Trabajos posteriores.

No se podrán realizar trabajos en el subsuelo a una distancia inferior a 3 m del centro de transformación por la posibilidad de transferencias de tensión peligrosas a través de la puesta a tierra general en caso de avería de esta. Tampoco se podrán realizar trabajos que afecten a la puesta a tierra de neutro, (ver plano de redes de tierra).

Las instalaciones proyectadas que se ubiquen en la vía pública de propiedad municipal. A partir de la recepción de la obra, será el Ayuntamiento quien deba autorizar trabajos en el subsuelo.

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 177/300 | |

Quien pretenda realizar trabajos en la calzada después de la cesión de las instalaciones a E-Distribución Redes Digitales, deberá solicitar licencia municipal de obras y la información sobre los servicios existentes. (Se reflejará en plano as built facilitado por el director de obra).

Los servicios técnicos municipales y de las empresas de servicios existentes facilitarán la información necesaria y en base a ésta el contratista realizará su estudio de seguridad y salud acorde a las características de la obra que pretenda realizar.

Mantenimiento de las instalaciones.

El mantenimiento de las instalaciones de MT será realizado por instalador autorizado habilitado, quién será responsable de los procedimientos de seguridad y salud adecuados para el mantenimiento de estas instalaciones. No obstante, se expone a continuación las normas de seguridad a seguir en el mantenimiento.

Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento de las instalaciones de MT será realizado por instalador autorizado habilitado, quien debe aportar procedimientos de seguridad, en los que se detallen las operaciones de verificación y mantenimiento a realizar y su periodicidad, con el contenido mínimo según el artículo 17 del RD 337/2014 y las ITC-RAT 21 y 23.

Los procedimientos de trabajo y de seguridad y salud, se ajustarán a lo establecido en este estudio básico y al plan de seguridad y salud redactado por la empresa contratista.



Se prestará atención especial a los trabajos de mantenimiento de centros de transformación, en los que se aplicarán las cinco reglas de oro;

Para trabajos en un CD con riesgo de contacto con partes sometidas a potencial en MT o BT, serán aplicables las normas de Seguridad en cuanto a verificación de ausencia de tensión, PaT y bloqueo de todas las posibles fuentes de tensión.

En las proximidades de las zonas descritas, el contacto con partes metálicas constituye un riesgo que se deberá evitar, utilizando guantes aislantes homologados para la tensión existente.

Precauciones especiales:

- No se realizarán estos trabajos en condiciones atmosféricas adversas (tormenta eléctrica, granizo, etc.).
- Se suspenderá el trabajo cuando ocurran los citados fenómenos atmosféricos.
- En el momento de conectar o desconectar los conductores a ensayar, con los cables del equipo de ensayo, dichos conductores deberán estar puestos a tierra, debiendo asimismo emplearse los guantes aislantes, además de alfombra aislante o banqueta, homologadas para la tensión existente.

Antes de conectar los cables del equipo de medida, comprobar el valor de tensión existente entre las tomas de PaT o entre una pica auxiliar y los puntos de los conductores que se van a ensayar con el aparato de medida; no se efectuarán los ensayos cuando esta tensión sea igual o superior a 5 V CA.

| | | | |
|---|---|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 178/300 | |

El valor de la tensión se anotará en la hoja de revisión - No deberá modificarse el estado de la instalación y queda prohibido abrir o interrumpir la continuidad de cualquier conexión de tierra con todo o parte de la instalación en tensión. - Formación del personal. Conocimientos base: electricidad a nivel de fp-2, interpretación y seguimiento de esquemas eléctricos y manejo de los aparatos de medida convencionales.

Conocimientos específicos: redes de distribución (tecnologías, estructura, cables, etc.), técnicas de fabricación, tendido, características y comportamiento de los cables subterráneos; normas de trabajos en instalaciones eléctricas de AT, MT y BT, prescripciones de seguridad y primeros auxilios, maniobras y descargos, aplicación práctica de los métodos relativos al procedimiento, comprensión de los efectos derivados de la aplicación de la tensión de c.c. a los cables de nuevos instalados [Apartado notas técnicas]. - Para realizar estos trabajos, el equipo humano será de dos personas, una de estas con la capacitación contrastada como responsable del equipo, y la segunda, conocedora de los métodos, y que actuará como ayuda y complemento del responsable.

Mantenimiento correctivo.

Las reparaciones en las instalaciones de AT se realizarán siempre en ausencia de tensión, y seguirán las mismas pautas de seguridad y salud descritas en este estudio básico.

Arcos de la Frontera, mayo de 2025



Alfonso C. Salvatierra Martín.
(Colegiado 1319 COPITI Cádiz)

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025


VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 179/300



4.- ESTUDIO de GESTIÓN de RESIDUOS

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 180/300 | |

4.1.- Obligatoriedad del estudio de residuos.

El productor de residuos, (promotor), tiene la obligación de incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, (RD 105/2008 art. 4.1); con el contenido mínimo:

Estimación de la cantidad de residuos generados en las obras.

Medidas para la prevención de los residuos que se generen en las obras.

Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados en la obra.

Planos de las instalaciones previstas.

Pliego de prescripciones técnicas particulares en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras.

Presupuesto previsto para la gestión de residuos.

4.2.- Objeto.

El objeto de este estudio es evidenciar el cumplimiento de; la Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y suelos Contaminados; y del RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la Producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, aplicado a instalaciones eléctricas que precisan de proyecto firmado por técnico competente.

4.3.- Campo de aplicación.

El presente estudio se aplica en instalaciones eléctricas de M.T. y B.T.

4.4.- Normativa.

- Ley 22/2011 de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados.
- Ley 26/2007 de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- RD 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de Residuos.
- Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento de Arcos de la Frontera.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 181/300



4.5.- Agentes en la gestión de residuos.

- **Productor.**

Persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición. En este caso el productor es el titular del establecimiento.

Las obligaciones del productor son; incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, en obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos, disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes. En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

- **Poseedor.**

Persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

Obligaciones. Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el artículo 4.1. y en este artículo. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización. La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino. Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.



- **Gestor.**

Las obligaciones generales del gestor de residuos de construcción y demolición, además de las recogidas en la legislación sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones: en el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de estas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

4.6.- Estimación de la cantidad de residuos de construcción generados en obra.

Orden MAM/304/2002.

Tipos de residuos.


Se indicarán los tipos de residuos que se prevea generar, indicando cada tipo de residuo de construcción y demolición (RCD), que se identifique en la obra, codificados en las categorías niveles I y II, según la Lista Europea de Residuos publicada por orden del Ministerio de Medio de Ambiente en 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores.

RDCs de Nivel I:

Residuos generados por las obras de ámbito local o supramunicipal contenidas en los planes de actuación urbanística o planes de desarrollo regionales; siendo resultado de los sobrantes de excavación de movimientos de tierra en las obras. Son tierras y materiales pétreos no contaminados procedentes de obras de excavación.

RDCs de Nivel II:

Residuos generados en las actividades asociadas a la construcción, demolición, reparación domiciliaria, y la implantación de servicios, entre ellos electricidad. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 183/300 | |

• **Listado de residuos de la construcción (Orden MAM/304/2002).**

17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)

17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.

17 01 01 Hormigón.

17 01 02 Ladrillos.

17 01 03 Tejas y materiales cerámicos.

17 01 06* Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.

17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.

17 02 Madera, vidrio y plástico.

17 02 01 Madera.

17 02 02 Vidrio.

17 02 03 Plástico.

17 02 04* Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.

17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.

17 03 01* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.

17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.

17 03 03* Alquitrán de hulla y productos alquitranados.

17 04 Metales (incluidas sus aleaciones).

17 04 01 Cobre, bronce, latón.

17 04 02 Aluminio.

17 04 03 Plomo.

17 04 04 Zinc.

17 04 05 Hierro y acero.

17 04 06 Estaño.

17 04 07 Metales mezclados.

17 04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.

17 04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.

17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.

17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.

17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.

17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.

17 05 05* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.

17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.

17 05 07* Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.

17 05 08 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07.

17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.

17 06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto.

17 06 03* Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.

17 06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.

17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto (6).

17 08 Materiales de construcción a partir de yeso.

17 08 01* Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.

17 08 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.

17 09 Otros residuos de construcción y demolición.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 184/300



17 09 01* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.

17 09 02* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).

17 09 03* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.

17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.

Pertenecen al Nivel I los códigos: 170503 – 170504 -170506 – 170507 – 170508

Pertenecen al Nivel II el resto de los códigos.

4.6.1.-Estimación de la cantidad de residuos de construcción generados en la obra.

Los residuos que se prevé generar se pueden clasificar en los siguientes tipos:

Residuos procedentes de los trabajos previos; (replanteos, excavaciones, etc.).

Residuos de actividades procedentes de nueva construcción.

Residuos procedentes de demoliciones.

Consideraciones particulares para esta obra:

Habrà excavaciones, habrá movimientos de tierra y no se generan residuos en su replanteo.

La obra consiste en instalaciones eléctricas de elementos fijos y duraderos.

Residuos generados de Nivel I:

Preparación del terreno. Excavaciones (m³)

| Código LER | Tipo | Masa (Tn) | Vol (m³) |
|------------|--|-----------|----------|
| 17 05 04 | Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 1,0600 | | 1,2500 |
| Medición: | Foso CT-1 5,50x3,50x0,60 = 11,55 m³ | 9,7944 | 11,5500 |
| | Zanja LSMT 220x0,50x1,35 = 148,50 m³ | 125,9280 | 148,5000 |
| | Zanja LSBT 10,00x0,40x1,30 = 5,20 m² | 4,4096 | 5,2000 |
| | Basamento apoyos 1,28x1,28x2,63 = 8,17 m³ | 6,9282 | 8,1700 |
| Volumen: | 174,6700 m³ | | |
| Masa: | 148,1202 Tn | | |



Residuos generados de nivel II:
Demolición de asfalto (m²)

| Código LER | Tipo | Masa (Kg) | Vol (m ³) |
|------------|--|-----------|-----------------------|
| 17 03 02 | Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en código 17 03 01 | | |
| Medición: | Demolición de calzada para canalización de MT (m ²) 200x0,50 | | 100,0000 |
| Volumen: | 15,0000 m ³ | | |
| Masa: | 23,6250 Tn | | |

Canalizaciones (m)

| Código LER | Tipo | Masa (Kg) | Vol (m ³) |
|------------|---|-----------|-----------------------|
| 17 02 03 | Plástico | 0,1810 | 0,0003 |
| 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 | 0,0370 | 0,0010 |
| | Total residuos generados | 0,9910 | 0,0004 |
| Medición: | Realización de canalización MT y BT (m) 245,0000 | | |
| Volumen: | 0,4080 m ³ | | |
| Masa: | 0,6120 Tn | | |

Reposición de asfalto (m²)

| Código LER | Tipo | Masa (Kg) | Vol (m ³) |
|------------|--|-----------|-----------------------|
| 17 01 01 | Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados) | 0,6300 | 0,0004 |
| 15 01 01 | Envases de papel y cartón | 1,4000 | 0,0019 |
| 17 02 03 | Plástico | 0,3000 | 0,0005 |
| 17 02 01 | Madera | 0,1000 | 0,0001 |
| | Total residuos generados | 2,4300 | 0,0029 |
| Medición: | Reposición de calzada para canalización MT y BT 200,0000 | | |
| Volumen: | 0,5800 m ³ | | |
| Masa: | 0,8700 Tn | | |

4.6.2.-Residuos generados por desmantelamiento.
Desmantelamiento del cableado.

Dentro del desmontaje del cableado podemos considerar dos casos posibles: los aéreos y los enterrados. El cableado aéreo precisará de un fácil desmontaje, mientras que para lo segundo necesitaremos maquinaria especial para desenterrar las canalizaciones enterradas a una profundidad de 70cm. Estas acciones requieren de una cuadrilla de 4 operarios cuyas funciones serán: desconexión de cableado, desenterramiento de las canalizaciones, separación del cableado dependiendo del material (cobre o aluminio), embalaje y carga del material para transporte.

Reciclaje del cableado.

El proceso de reciclaje del cableado comienza por su extracción de la instalación y en algunos casos su desenterramiento. El material es recogido y enviado a una empresa especializada en Reciclaje de cableado. El proceso de trabajo comienza con la recogida del material y el transporte hasta sus instalaciones de la empresa.



El sistema de reciclaje se compone de:

- 1.-Separación y clasificación de los materiales
- 2.-Troceado y triturado del cableado.
- 3.- Separación del plástico de los metales mediante centrifugado y aspiración.
- 4.-Almacenamiento en envases homologados para su posterior envío a empresas de fundición donde el producto se convierte en nuevo material en forma de hilo de cobre o planchas de aluminio.

Este procedimiento trae consigo un gran ahorro ya que por ejemplo un cable de cobre posee hasta un 50 % de materia prima susceptible de reutilizar.

Cableado de aluminio.

El cableado de aluminio puede ser reciclado una vez terminada la vida útil de la instalación. Los cables de aluminio contienen un 99,7% de pureza, por lo que después de su proceso de transformación puede destinar para cualquier otro uso. El aluminio de estos cables alcanza un alto precio en el mercado puesto que el material más puro será siempre el más cotizado, ya que de él podemos obtener más posibilidades de uso. El aluminio puede ser utilizado una y otra vez sin que se pierda su calidad, ahorrando energía y materiales en bruto. Reciclando un kilogramo de aluminio se pueden ahorrar 8 kilogramos de bauxita, 4 kilogramos de productos químicos y 14 kW/h de electricidad. El material de desecho es meticulosamente recolectado y clasificado por tipos de aleación por todas las compañías de aluminio.


A diferencia de otros metales, el aluminio de desecho tiene un valor significativo y buenos índices de precios en el mercado. El aluminio es el único material de empaque que cubre más allá de su costo de recolección, proceso y traslado al centro de reciclaje. La tasa de reciclaje para aplicaciones de construcción y transporte va desde el 60 al 90% en varios países. El metal es reutilizado en aplicaciones de alta calidad.

Cableado de cobre.

La menor parte del cableado usado en la instalación es de este material. El cobre tiene el historial de reciclaje más extenso de entre los materiales conocidos para la civilización. Se estima que el 80% de todo el cobre extraído durante los últimos 10 mil años aún está en uso en la actualidad. Tiene una gran variedad de aplicaciones a causa de sus ventajosas propiedades, como son su elevada conductividad del calor (por lo que es utilizado en la industria eléctrica), la resistencia a la corrosión, así como su maleabilidad y su ductilidad que permite transformarlo en cables de cualquier diámetro, a partir de 0,025mm. Es demasiado valioso como para ser lanzado a la basura: es 100% reciclable, no pierde ninguna de sus propiedades ni características, puede ser fácilmente reincorporado en los ciclos productivos (no hay límites para la cantidad de veces que el cobre puede ser reciclado en nuevos productos) y no tiene prácticamente ninguna restricción en su uso. De hecho, no existe diferencia alguna entre el cobre reciclado y el metal primario. La metalurgia del cobre varía según la composición de la mena. El cobre en bruto se tritura, se lava y se prepara en barras. Los óxidos y carbonatos se reducen con carbono. Las menas más importantes, las formadas por sulfuros, no contienen más de un 12% de cobre, llegando en ocasiones tan sólo al 1%, y han de triturarse y concentrarse por flotación. Los concentrados se funden en un horno de reverbero que produce cobre metálico en bruto con una pureza aproximada del 98%. Este cobre en bruto se purifica por electrólisis, obteniéndose barras con una pureza que supera el 99,9 por ciento.

Desmantelamiento de otros elementos eléctricos y electrónicos.

El desmantelamiento de cajas de red, protecciones, transformadores...que integran cada una de las plantas implica quitar cada elemento de su posición original. Estas acciones de desmontaje requieren, para este caso de una cuadrilla de 4 operarios. El desmantelamiento se compone de la retirada de los elementos, anteriormente se han retirado todos los cables que los unían a la instalación y sólo se han de eliminar los elementos de unión: tornillos, tuercas, arandelas.

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 187/300 | |

4.7.- Medidas para la prevención de residuos.

La primera medida es limitar la cantidad de residuos que se genere. Para conseguir esta reducción se tomarán las medidas de prevención que se aplicarán en la fase de ejecución de la obra.

Formación a los agentes intervinientes en la obra que deberán conocer sus obligaciones en materia de residuos y deberán seguir las indicaciones de la D.F.

Optimizar la cantidad de materiales necesarios para la obra, sin acumular excedentes.

Se realizará el acopio de materiales fuera de las zonas de tránsito de la obra, manteniendo estos embalados y protegidos hasta el momento de su instalación.

Se utilizarán elementos prefabricados, caso de ser necesarios.

Las arenas y gravas se acopiarán sobre superficies duras.

Se dispondrán de los contenedores adecuados para clasificar los residuos. La separación por tipos se hará en el momento que se generen los residuos.

Los contenedores y recipientes de almacenaje y transporte de los residuos deberán estar etiquetados.

Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen con otros y los contaminen.

Como medida adicional se realizará un inventario de los posibles residuos peligrosos, en este caso se procederá a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En este caso no se prevé la generación de residuos peligrosos.

Medidas genéricas de prevención de residuos.

Las tareas de demolición se realizarán empleando técnicas de desmontaje selectivo con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.

La demolición comenzará con los residuos peligrosos, después los residuos que se reutilizarán y por último los residuos que se depositarán en vertedero.

Prevención en la adquisición de materiales.

La adquisición de materiales se ajustará a la medición real de obra, evitando excedentes de material al final de la obra.

Los suministradores reducirán en lo posible la cantidad y volumen de embalajes.

En lo posible, los materiales utilizados serán reciclables.

Se tendrá un inventario de materiales sobrantes para su uso en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales detallando la cantidad, fecha de entrada en obra, lugar y forma de almacenaje, gestión de excedentes y residuos.

Se priorizará la adquisición de materiales que no necesiten embalajes.

Los envases y soportes de materiales que puedan ser reutilizados, (palets), se devolverán al proveedor.

Se penalizará a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que sean imputables a una mala gestión.

Prevención en la puesta en obra.

Se emplearán los materiales en obra evitando el exceso de dosificación o ejecución con derroche en aquellos materiales que generen residuos.



Los materiales prefabricados optimizan el empleo de materiales por lo que se favorecerá su empleo.

En la puesta en obra de materiales se realizarán los elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo forman, para evitar desperdicio de material.

Antes de su limpieza o eliminación, se vaciarán los recipientes que contengan productos, sobre todo si son peligrosos.

Se elaborarán productos en taller en lo posible, priorizando estos frente a los realizados en obra.

Se preferirá el uso de materiales desmontables o reutilizables frente a otros análogos no reutilizables.

El personal interviniente en la obra tendrá los conocimientos básicos en prevención de residuos y su gestión.

La excavación se ajustará a las dimensiones especificadas en proyecto.

El hormigón suministrado procederá de central. El sobrante se utilizará en otras ubicaciones como hormigón de limpieza, bases, rellenos y nivelación.

Para la cimentación y estructura se pedirán los perfiles y barras de armadura del tamaño especificado en proyecto.

Los encofrados se reutilizarán al máximo, cuidando su mantenimiento y vida útil.

Las mezclas bituminosas se suministrarán en la cantidad justa, evitando sobrantes.

Los elementos de carpintería de madera se replantearán con el contratista, optimizando su utilización.

Los elementos metálicos se suministrarán en sus cantidades exactas, limitando los trabajos en obra al montaje.

Se calculará correctamente la cantidad de materiales necesarios para cada unidad de obra proyectada.

Se pedirán los materiales en el momento de su utilización, evitando almacenamiento innecesario.

Prevención en el almacenamiento en obra.

El almacenamiento de materiales se protegerá de la lluvia y de la humedad.

Se realizará almacenamiento correcto de los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales.

Los encargados del acopio de materiales conocerán las condiciones de almacenamiento, su caducidad y condiciones de conservación especificadas por el fabricante.

En la carga y descarga de materiales en la zona de acopio y en la carga para la puesta en obra se extremarán las precauciones para evitar percances que generen residuos.

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos almacenados para garantizar que se mantienen las condiciones debidas.

Se realizará la disminución y devolución de embalajes y envases a los suministradores.

Se utilizarán materiales con embalajes reciclados y palets retornables.

Se devolverán los materiales sobrantes lo antes posible.

4.7.1.- Medidas de separación en obra.

En aplicación del artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse para facilitar su valorización posterior, en las siguientes fracciones cuando de forma individual la cantidad prevista de generación supere las cantidades siguientes:



| Material | Cantidad (Tn) |
|-----------------------------|---------------|
| Hormigón | 80,00 |
| Ladrillos, tejas, cerámicos | 40,00 |
| Metales | 2,00 |
| Madera | 1,00 |
| Vidrio | 1,00 |
| Plásticos | 0,50 |
| Papel y cartón | 0,50 |

En aplicación del artículo 5.4 del RD 105/2008 se tomarán las siguientes medidas para facilitar la reutilización, reciclaje o valorización; y para asegurar las medidas de seguridad e higiene:

Las zonas destinadas al almacenaje de residuos quedarán señalizadas convenientemente, disponiendo un cartel señalizador indicando el tipo de residuo para cada fracción.

Los envases que contengan residuos deben estar claramente identificados indicando el nombre del residuo, código LER, identificación del poseedor y el pictograma de peligro, en su caso.

Las zonas de almacenamiento de los residuos peligrosos estarán separadas suficientemente de los residuos no peligrosos para evitar la contaminación de los últimos.

Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados, tanto en número como en volumen, evitando la carga de los contenedores por encima de su límite.

Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán con lonas o similares, fuera de los horarios de obra, para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros, que puedan producir su mezcla o contaminación.

Cuando no sea viable efectuar la separación de residuos, se deberá encargar la separación a un gestor de residuos en una instalación externa.


4.8.- Reutilización, valoración o eliminación de los residuos generados en la obra.

Reutilización en la misma obra.

Se trata de recuperar elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles. Si se reutiliza algún otro residuo se informará si se le aplica algún tipo de tratamiento. Se potenciará la reutilización de las tierras procedentes de la excavación, encofrados y otros medios auxiliares en lo que sea posible, así como la devolución de embalaje, envases, sobre todo palets.

Valorización en la misma obra.

Se realizarán operaciones de deconstrucción, separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar en el que se producen. Con estas operaciones se consigue mejorar las posibilidades de valorización de los residuos porque facilitan el reciclaje o reutilización posterior, y son imprescindibles cuando se deben separar los residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento. Cuando se valore algún residuo se informará del proceso y la maquinaria a emplear. No se prevé en esta obra.

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 190/300 | |

Eliminación de residuos no reutilizables ni valorizables en la obra.

Para el tratamiento o vertido de estos residuos se recurrirá a su transporte y puesta a disposición de una empresa de gestión y tratamiento de residuos autorizado.

4.9.- Planos de las instalaciones previstas para gestión de residuos.

Para la correcta gestión de los RCDs generados en obra se prevén las instalaciones para su almacenamiento y manejo que figuran en el capítulo de PLANOS.

4.10.- Pliego de condiciones.**4.10.1.- Objeto.**

El presente Pliego establece las especificaciones técnicas para recogida, transporte y posterior gestión de los residuos no peligrosos, producidos en la obra de instalación eléctrica, conforme al contenido de la definición que establece la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y el Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía y del resto de legislación aplicable.

Igualmente, el contenido de este Pliego se adaptará a las exigencias establecidas en el Real Decreto 180/2015 que regula el Traslado de Residuos, de acuerdo con su aplicación en Andalucía o a cualquier modificación o ampliación de esta, o en su caso a cualquier nueva legislación que derogue a esta ya sea total o parcialmente. Estos servicios se prestarán respetando la normativa socio laboral y medioambiental, principalmente en materia de eliminación de residuos y vertidos vigente en España y en la Unión Europea. Los contratistas adoptarán las prácticas de trabajo y utilización de los materiales y productos químicos que sean menos perjudiciales para el medio ambiente. En los procesos de trabajo, deberán adoptar buenas prácticas ambientales en el consumo de recursos (agua, electricidad...)

4.10.2.- Normativa.

A modo de resumen y sin ánimo limitativo se indican algunas de las normas que son de aplicación en la redacción del presente Pliego Técnico:

- Ley 22/2011 de Residuos y suelos contaminados
- Real Decreto 180/2015 sobre del Traslado de residuos
- Decreto 73/2012 de Residuos de Andalucía
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de Valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos
- Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los anexos I, II y III del real decreto 1481/2001, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Arcos de la Frontera.



4.10.3.- Condiciones generales.

El contratista deberá tener capacidad técnica y legal suficiente para la realización de todos los trabajos relacionados en el presente documento, o en su caso, establecer los acuerdos necesarios con gestores de residuos autorizados. El contratista queda obligado a realizar los servicios a que se refiere este pliego y con arreglo a las necesidades de la obra durante la vigencia del contrato, a requerimiento del responsable del Centro de Trabajo correspondiente, realizándose los servicios en el lugar o Centro de Trabajo indicado, dentro del ámbito de actuación.

Si durante la vigencia del contrato, aumentase o disminuyese el número residuos, el contratista se verá obligado a atender los requerimientos que los Servicios Técnicos del Titular determinen, incluyendo la recogida de los nuevos residuos, con la misma sistemática de trabajo y aplicando los mismos precios establecidos en el contrato. Serán responsabilidad del contratista los incidentes y/o accidentes causados por el mismo que puedan producirse durante las operaciones que realice como consecuencia de los servicios objeto de la presente contratación.

En este sentido, el contratista deberá asegurar que el personal presente en cada retirada tenga conocimiento de los procedimientos de actuación ante cualquier emergencia ambiental derivada de sus actuaciones en cada centro de trabajo. Para ello, al inicio del contrato, los Servicios Técnicos del Titular harán entrega de dichos procedimientos de actuación y quedará a disposición de cualquier aclaración al respecto.

El contratista deberá disponer del correspondiente seguro de responsabilidad civil y/o ambiental que cubra la indemnización por posibles daños causados a terceras personas o a las cosas, derivado del ejercicio de las actividades objeto del presente contrato.

Durante la ejecución de los servicios relacionados en el presente Pliego, el contratista asesorará al Titular, realizando las recomendaciones que estime conveniente, e informará de las mejoras técnicas disponibles para la gestión de los residuos y propondrá procedimientos de actuación más eficientes. En cualquier caso, solo se aplicarán las sistemáticas que puedan aportar mejoras económicas, técnicas y/o ambientales aprobadas expresamente por los Servicios Técnicos del Titular. El contratista podrá proponer toda clase de mejoras a su costa durante la vigencia del contrato y el Titular será libre de aceptarlas. En caso de su aceptación, no producirán modificación en el precio de adjudicación.

El contratista se verá obligado a cumplir con las normas y/o procedimientos, ambientales de calidad y de prevención de riesgos generales del Titular, así como las establecidas en los recintos donde se realice el servicio. Para ello el contratista deberá tener la capacidad técnica y legal suficiente para la realización de todos los trabajos relacionados en el presente documento. El contratista adoptará las medidas de prevención necesarias para evitar cualquier incidente ambiental durante el desarrollo de los trabajos, actuaciones, servicios o suministros incluidos en el contrato. Serán responsabilidad del contratista los incidentes y/o accidentes causados por el mismo que puedan producirse durante las operaciones que realice como consecuencia de los servicios objeto de la presente contratación.

El contratista se verá obligado a reparar las consecuencias de cualquier incidente o accidente ambiental que por su inadecuada actuación o mera negligencia pueda generar durante el desarrollo de la obra.

4.10.4.- Suministro de recipientes y/o contenedores para el almacenamiento de residuos.

El Contratista deberá disponer de cubas abiertas que en alguna de las capacidades a ofertar no tengan más de 0,63 metros de altura. Los contenedores estarán siempre, en buen estado, sin roturas, limpios y sin ninguna etiqueta identificativa que pueda confundir a la segregación de residuos.



4.10.5.- Traslado de los residuos.

El transporte de residuos se hará en todo momento con la carga debidamente cubierta, evitando cualquier tipo de derrame o vertido.

El contratista gestionará los traslados de residuos acompañado de un documento de identificación, a los efectos de seguimiento y control (carta de porte u otro documento que acredite el origen y el destino de los residuos), cumpliendo con los requerimientos establecidos en el art. 44 del Decreto 73/2012 de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía. La carga, transporte y descarga de los residuos generados como consecuencia de los trabajos será de absoluta responsabilidad del contratista, siendo a su cargo el coste y consecuencias de todo tipo de infracción derivada de cualquier sanción impuesta por la autoridad competente debido al incumplimiento de la normativa ambiental vigente, de circulación o por incidencias que pudieran ocurrir durante la prestación del servicio.

Todos los vehículos utilizados en este contrato deberán estar en condiciones de cumplir la normativa vigente en todo momento durante la ejecución de este contrato (normas de seguridad, marcado CE, inspecciones, seguros, etc.), documentación de la que se facilitará copia actualizada a los Servicios Técnicos del Titular cuando lo soliciten. Igualmente tendrán capacidad suficiente para realizar las retiradas requeridas con un único viaje o carga. Así mismo, comprobará y mantendrá los vehículos, de forma que cumplan con las normas de emisiones, ruidos, etc. que le resulten de aplicación y para su buen estado conservación y limpieza, facilitando la relación de matrículas y conductores autorizados a los Servicios Técnicos del Titular.

El contratista al realizar la recogida de los residuos no provocará vertidos o derrames, recogiendo los con medios adecuados si se produjeran, dejando las instalaciones y los equipos en igual estado de limpieza que antes de la recogida. En caso de que el contratista transporte algunos de los residuos objeto del contrato a otra Comunidad Autónoma distinta a la de Andalucía, cumplirá con los requisitos aplicables del Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado y aquella que la Consejería de la Junta de Andalucía con competencias en materia ambiental desarrolle o bien cualquier legislación que actualice o derogue total o parcialmente este Real decreto.

4.10.6.- Gestión final de los residuos.

El contratista estará obligado a entregar los residuos a un gestor de residuos debidamente autorizado por el órgano ambiental competente, para su tratamiento, siendo éste el descrito, para cada tipo de residuo, en el Anexo XV del Decreto 73/2012. En caso de que durante la vigencia de la obra se produzca algún cambio sobre la información aportada en la oferta respecto a la trazabilidad de los residuos, el contratista informará de ello indicando los nuevos gestores y/o el nuevo tratamiento dado. Para los residuos que no se prevea ningún tratamiento en el mencionado Anexo, el contratista, aplicará los principios de Jerarquía en la gestión de los residuos priorizándose según este orden: la preparación para la reutilización, el reciclaje, la valorización u otros tratamientos y por último el vertido. El contratista se asegurará, en su caso, de que los gestores a los que entregue los residuos objetos del presente Pliego cumplen con las exigencias legales oportunas, así como con las que sean de aplicación según este contrato. En este sentido, hará entrega a los Servicios Técnicos del Titular de las autorizaciones legales competentes de dichos gestores.

4.10.7.- Medios técnicos y humanos.

La gestión se prestará con medios materiales y personales bajo la dirección y exclusiva responsabilidad del contratista, con arreglo a las indicaciones que reciba del responsable asignado por el Titular para la ejecución del objeto del contrato y cumpliendo los requisitos de seguridad y prevención de riesgos laborales. El contratista suministrará los recipientes y/o contenedores para la gestión de los residuos objeto del presente Pliego, adecuándose a las cantidades y tipología de los residuos producidos en la obra y en condiciones óptimas para su utilización, previa aprobación por los Servicios Técnicos del Titular.

Los recipientes y/o contenedores en su exterior y, en forma visible, deberán estar identificados con el nombre o razón social y número de identificación del contenedor y código de la autorización como gestor de residuos. El personal designado para efectuar las operaciones será experto en la realización de las tareas.



Será obligación del contratista la formación necesaria del personal a su cargo para la realización de los trabajos. El contratista designará un responsable del Contrato, interlocutor único, con el que el Titular pueda ponerse en contacto en todo momento, a efecto de poder recabar información sobre la evolución de los trabajos, encargar servicios, y transmitir a su personal las instrucciones recibidas del Titular.

Cualquier modificación en los medios materiales y humanos adscritos a la ejecución del contrato será comunicada previamente al Titular. Estos cambios no deberán afectar a la calidad del servicio, que, en cualquier caso, siempre deberá ser prestado por personal experto.

4.10.8.- Supervisión y control.

Será de especial seguimiento, por parte de los servicios técnicos del Titular, el estado en el que se encuentren los envases, cubas y contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos indicados en este documento (estado de limpieza, conservación y mantenimiento). Se consideran requisitos de calidad la adecuada gestión documental, cumplimiento de requisitos legales y plazos establecidos, contenedores suministrados y la ejecución de los trabajos, así como la correcta gestión de los residuos entregados.

El contratista añadirá en su propuesta cuantos servicios, mecanismos de seguimiento y control, etc., considere adecuados para obtener los resultados más eficaces. El contratista cumplirá las normas y/o procedimientos, certificaciones, cumplimiento de medidas ambientales y de seguridad en los recintos donde se realicen los trabajos. Los Servicios Técnicos del Titular podrán visitar cuantas veces consideren necesario, previa notificación, las instalaciones de almacenamiento de los residuos propiedad del contratista, así como tendrán derecho a conocer la situación de cada residuo. El contratista deberá facilitar en todo momento las labores de vigilancia y seguimiento ambiental realizadas por los responsables designados por el Titular colaborando y mostrando todos los documentos y registros que se soliciten.

4.10.9.- Certificados.

Es obligación del contratista proporcionar a la D.F. de la obra y al Titular, los certificados de los contenedores empleados, y de los puntos de vertido final, emitidos por entidades autorizadas por la Comunidad Autónoma.

4.11.- Presupuesto.

Tabla A.1: RCDs nivel I

| Residuos | Volumen (m ³) | Precio (€/m ³) | Importe (€) |
|------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------|
| Tierras y pétreos de la excavación | 174,6700 | 8,00 | 1.397,36 |

Tabla A.2: RCDs nivel II

| Residuos | Volumen (m ³) | Precio (€/m ³) | Importe (€) |
|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------|
| Madera | 0,0572 | 23,00 | 1,32 |
| Metales | 0,5200 | 105,00 | 54,60 |
| Plásticos | 0,2332 | 23,00 | 5,37 |
| Papel - cartón | 0,1124 | 23,00 | 2,59 |
| Mezclas bituminosas | 15,75 | 20,00 | 315,00 |
| Arena y áridos | 1,044 | 20,00 | 20,88 |
| Hormigón | 11,8520 | 20,00 | 237,04 |
| Basuras | - | 30,00 | - |
| Potencialmente peligrosos | - | 35,00 | - |

2.034,16



Tabla B: resto de costes de gestión

| | |
|--|------|
| B1.- % presupuesto para cubrir RCD nivel I | 0,02 |
| B2.- % presupuesto para cubrir RCD nivel II | 0,15 |
| B3.- % presupuesto por costes de gestión alquileres... | 0,01 |

Total presupuesto plan de gestión de residuos 3.534,16

Arcos de la Frontera, mayo de 2025




Alfonso C. Salvatierra Martín.
(Colegiado 1319 COPITI Cádiz)

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|---|--------------|
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 195/300 |



5.- PLIEGO de CONDICIONES

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 196/300 | |

5.1.- Objeto y programación de las obras.

Se aplicará el presente pliego a todas y cada una de las obras y materiales de todo tipo necesarios para la ejecución del presente proyecto de electrificación. Cualquier duda, que pueda surgir en la interpretación del presente Pliego durante el período de construcciones, será resuelta por el director de la obra, cuya interpretación será aceptada íntegramente.

De igual forma se resolverán las posibles dudas que puedan surgir sobre cualquiera de los Documentos del proyecto. En el pliego se señalan los criterios generales que serán de aplicación, se describen los criterios generales que serán de aplicación, se describen las obras

comprendidas y se fijan las características y ensayos de los materiales a emplear, las normas que han de seguirse en la ejecución de las distintas unidades de obra, las pruebas previstas para las recepciones, las formas de medición y el plazo de garantía. Al mismo tiempo se hace constar que las condiciones que se exigen en el Pliego serán las mínimas aceptables.

Si las mencionadas dudas en la interpretación de cualquier documento, surgiera antes de la iniciación de la obra, serán consultadas para su resolución a la propiedad, cuya interpretación será aceptada en su totalidad. Dichas consultas no llevarán en ningún caso ampliación de la fecha en que se deberán terminar las obras, por lo que los futuros contratistas deberán estudiar a fondo el presente proyecto antes de presentarse a subasta.

5.2.- Normas generales de aplicación.

Además de las condiciones técnicas particulares contenidos en el presente Pliego, serán de aplicación las generales especificadas en los siguientes documentos:

Reglamentación Eléctrica.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias. Real Decreto 842/2.002, de 9 de agosto de 2.002.

Instrucción 14 de octubre de 2.004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial (BOJA nº 216 de 5-11.2004).

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión. Real Decreto 223/2.008 de 25 de febrero de 2.008.

Real Decreto 337/2.014, 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.

Medio Ambiente.

Decreto 6/2.012, de 17 de enero, Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía.

Decreto 178/2.006 de 10 de octubre por el que se establece normas de protección de la avifauna para instalaciones eléctricas Alta tensión con conductores no aislados (BOJA nº 209 de 27-10- 2.006).

Ley 7/2.007 de 9 de julio por la que se aprueba la Ley de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental en Andalucía (BOJA nº 143 de 20-07-2.007).

Real Decreto 263/2.008 de 22 de febrero por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de Alta Tensión con objeto de proteger la Avifauna (BOE nº 56 de 05-03-2.008).

Cultura. Actividades Arqueológicas.

Decreto 168/2.003 de 17 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas de Andalucía (BOJA nº 314 de 15-07-2.003).

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 197/300



Ley de 14/2.007 de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía (BOJA nº 248 de 19-12-2.007).

Seguridad y Salud.

Real Decreto 7/1.988 de 9 de enero sobre exigencias de seguridad del material eléctrico a ser utilizado en determinados límites de tensión. (Directiva 72/23/CEE de BT), modificado mediante Real Decreto 154/1.995, Adaptación a la directiva 93/68/CEE (BOE nº 12 de 14-01-1.988).

Orden de 6 de junio de 1.989, del MINER, que desarrolla y cumplimenta el Real Decreto 7/1.988, BOE nº 147 de 21-06-1.989, actualizada mediante resolución de la Dirección General de Calidad y Seguridad industrial de fechas 24/10/1.995 (BOE nº 275 de 17-11-1.995), de 20/3/1.996 (BOE nº 84 de 06-04-1.996) y 11/6/1.998 (BOE nº 166 de 13-07-1.988).

Ley 31/1.995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el trabajo en materia de señalización (BOE nº 97 23-04-1.997).

Real Decreto 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 (BOE nº 14012-06-1.997).

Real Decreto 1.215/1.997 de 18 de julio sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajos (BOE nº 18807-08-1.997).

Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud en las obras de construcción (BOE nº 143 de 20-07-2.007).

Real Decreto 614/2.001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE nº 148 21-06-2.001).

Real Decreto 171/2.004 de 30 de enero por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales (BOE nº 27 de 31-01-2.004).

Tramitación y Legalización.

Real Decreto 1.955/2.000 de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica (BOE nº 310 de 27-12-2.000).

Instrucción de 17 de noviembre, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas sobre tramitación simplificada de determinadas instalaciones de distribución alta y media tensión (BOJA nº 241 de 13-12-2.004).

Decreto 59/2.005 de 1 de marzo por el que se regula el Procedimiento para la instalación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos (BOJA nº 118 de 20-06-2.005).

Orden de 27 de mayo de 2.005 sobre las Normas de Desarrollo del Procedimiento de Implantación (BOJA nº 118 de 20-06-2.005).

Instrucción de 9 de octubre de 2.006 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se definen los documentos necesarios para la tramitación de las correspondientes autorizaciones o registros ante la Administración Andaluza en materia de Industria y Energía (BOJA nº 248 de 27-12-2.006).

Decreto 9/2.011, de 18 de enero, por el que se modifican diversas Normas Reguladoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía.

Orden de 5 de marzo de 2.013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2.005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos.

Ordenanzas Municipales.

Normas del Ayuntamiento de Arcos de la Frontera.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 198/300



Normas de la empresa distribuidora.

El proyecto se ha redactado teniendo en cuenta las normas de la Empresa Distribuidora. No obstante, el contratista se obligará a mantener con ella el debido contacto a través del Técnico Encargado para evitar criterios dispares.

Por otra parte, dado el contenido de algunas obras, éste último extremo resulta de todo punto obligado. Normas Particulares de la Compañía Suministradora: Resolución de 5 de mayo de 2.005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por las que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la Empresa Distribuidora de Energía Eléctrica, Endesa Distribución, S.L.U., en el Ámbito de la Comunidad Autónoma Andaluza.

5.3.- Especificaciones para los materiales y elementos conforme a ITC RAT-20.

A continuación, se adjunta relación de normas de la ITC-RAT-02 y especificaciones particulares aprobadas aplicables a las empresas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, tal y como se requiere en el apartado 3.2.2.2 de la ITC-RAT-20.

Generales.

UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.

UNE-EN 60060-2:2012. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.

UNE-EN 60071-1:2006. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.

UNE-EN 60071-1/A1:2010. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.

UNE-EN 60071-2:1999. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.

UNE-EN 60027-1:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.

UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.

UNE-EN 60617-2:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.

UNE-EN 60617-3:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.

UNE-EN 60617-6:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.

UNE-EN 60617-7:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparata y dispositivos de control y protección.

UNE-EN 60617-8:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.

UNE 207020:2012 IN. Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Cables y accesorios de conexión de cables.

UNE 211605:2013. Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.

UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento de llama premezclada de 1 kW.

UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.

UNE 211002:2012. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.



UNE 21027-9:2007/1C:2009. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.

UNE 211006:2010. Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.

UNE 211620:2012. Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.

UNE 211027:2013. Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

UNE 211028:2013. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

5.4.- Condiciones particulares.

Aunque no es objeto específico de este Pliego, se hace mención expresa que pueda ser aplicables las cláusulas administrativas contenidas en los siguientes documentos:

El Reglamento General de Contratación, para la aplicación de la Ley de Contratos del Estado, aprobada por Decreto 3.410/1975 de 25 de noviembre.

El Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado aprobado por Decreto 3.854/1970 de 31 de diciembre.

El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan de modo previo a la contratación de las obras comprendidas en el presente proyecto.

5.4.1.- Disposiciones legales.

El contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad del Trabajo y de cuantas disposiciones legales de carácter social rijan en la fecha que se ejecute la obra.

5.4.2.- Medidas de seguridad.

El contratista deberá adoptar las máximas precauciones y medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución y conservación de las obras, para proteger a los obreros, público Vehículos, animales y propiedades ajenas de posibles daños y perjuicios, corriendo con la responsabilidad que de los daños se derive.

Estará obligado al cumplimiento de cuanto la Dirección de la obra le dicte para garantizar esta seguridad, bien entendido que en ningún caso dicho cumplimiento eximirá al contratista de responsabilidad.

5.4.3.- Permisos, licencias y dictámenes.

El promotor deberá tener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución y puesta en servicio de las obras.

5.4.4.- Variaciones sobre el presente pliego.

No se admitirá ninguna variación sobre el presente Pliego, sin embargo, el director de las obras (o Técnico Encargado), en caso justificado podrá introducir variaciones que serán aceptadas por el contratista.



5.4.5.-Cantidades de obras a realizar.

El proyecto podrá ser contratado en su totalidad o en parte según estime la Propiedad, de acuerdo con las necesidades del momento. El hecho de que solo fuese contratado la construcción de una parte de la totalidad implica la no aplicación del presente Pliego de Condiciones, que en cualquier caso será aplicado en su totalidad para todas las obras y materiales de parte del proyecto considerado.

5.4.6.-Medios y obras auxiliares.

Están incluidas en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para garantizar la buena ejecución y conservación de las obras principales y para garantizar la seguridad de las mismas, tales como: herramientas, aparatos, maquinarias, vehículos, grúas, andamios, cimbras, entibaciones, desagües y protecciones para evitar la entrada de aguas superficiales en las instalaciones, desvíos o taponamientos de cauces y manantiales, extracciones de agua, agotamientos, barandillas y otros medios de protección para peatones en las excavaciones, avisos y señales de peligro durante el día y la noche, establecimiento de pasos provisionales, apeos de conducciones de agua, electricidad y otros servicios o servidumbre que aparezcan en las excavaciones, etc.

5.4.7.-Mejoras y modificaciones del proyecto.


No estarán consideradas como mejoras ni modificaciones del proyecto, más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito de la Dirección de las Obras y convenido el precio antes de proceder a su ejecución. La entidad contratante tendrá derecho a segregar de la contrata total o parcialmente, todas las obras que crea conveniente, siempre que el importe total de las segregaciones no exceda de la quinta parte del importe total de la contrata. La contrata en ningún caso podrá pretender segregación alguna.

5.4.8.-Conservación de las obras.

El contratista cuidará de la perfecta conservación de las obras, subsanando cuántos menoscabos, ya sean accidentales, intencionados o producidos por el uso natural, aparezcan en las obras, de modo que al hacer su recepción definitiva se encuentren en estado de conservación y funcionamiento completamente aceptables a juicio de la Dirección de las Obras, sin que pueda alegarse que las instalaciones hayan estado o no en servicio. Deberá proceder al arreglo, reparación y reposición de cualquier elemento constitutivo de las obras, sea la clase que fuese, que haya sufrido menoscabo en su aspecto, funcionamiento, fijación o estructura resistente. La dirección de obra decidirá si el elemento afectado puede ser arreglado o reparado o bien totalmente sustituido por otro nuevo, teniendo que ser aceptada plenamente su decisión. Estarán a cargo de la contrata todos los trabajos de vigilancia, revisión y limpieza de las obras. Se cuidará la pintura de la carpintería metálica de los centros de transformación, la ausencia de muestras de oxidación, abolladuras y golpes; la permanencia en su sitio de las puertas y ventanas y sus cerraduras; el estado, funcionamiento y fijación de los aparatos de maniobra y protección; el mantenimiento del aislamiento de las instalaciones eléctricas y la ausencia de defectos de puesta a tierra; la continuidad eléctrica de los circuitos y sus empalmes, así como la ausencia de calentamientos anormales, la ausencia de grietas, humedad o penetración de agua; la permanencia de los desagües libres de obstáculos; la no invasión de las construcciones o instalaciones por plantas, insectos, tierra o escombros, y en general cuantas medidas contribuyan al buen aspecto de las obras.

5.4.9.-Omisiones y contradicciones de los documentos del proyecto.

Todos aquellos detalles que por su minuciosidad puedan haberse omitidos en este Pliego de Condiciones y resulten necesarios para la completa y perfecta terminación de las obras quedan a la determinación exclusiva de la Dirección de Obras, y la Contrata está obligada a su ejecución y cumplimiento sin derecho a reclamación alguna. Lo mencionado en este Pliego de Condiciones y omitido en los planos o viceversa habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 201/300 | |

En caso de contradicción permanecerá lo establecido en el Pliego de Condiciones.

5.5.- Condiciones generales.

5.5.1.- Norma general.

Una vez adjudicada la obra definitiva y antes de la instalación, el contratista presentará al Técnico encargado los catálogos, cartas muestras, etc. que este solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección de Obra. Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiéndose ser rechazados por la Dirección de la Obra, aún después de colocados, si no cumplieran las condiciones exigidas por este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por el Contratista por otros que cumplan con las calidades exigidas. Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección de la Obra, aunque éstos no estén indicados en este Pliego, los cuáles se ejecutarán en los laboratorios designados por la Dirección.

5.5.2.- Orden de los trabajos.

El Técnico encargado de las obras fijará el orden en que deben llevarse a cabo los trabajos, la contrata está obligada a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre el particular.

5.5.3.- Materiales eléctricos, recepción, rechazos y penalidades.

Transformadores.

Siendo prácticamente imposible la prueba "in situ" de los transformadores, el Contratista avisará a la Dirección de la Obra, cuando aquél esté terminado en la fábrica correspondiente. A partir de la recepción del escrito, y con acuse de recibo, por la Dirección de la Obra, ésta dispondrá de un tiempo de treinta días, a partir de la recepción del aviso, para personarse en la fábrica a ejecutar todas las pruebas oportunas.

La fábrica correspondiente deberá tener necesariamente un banco de pruebas donde sean posibles todas las correspondientes a las normas VDE alemanas, para transformadores de distribución de las características de los proyectados. La falta del citado banco de pruebas o el incumplimiento de algunas de las normas dictadas, será motivo suficiente para rechazar los transformadores.

Cuadros de baja tensión.

Se ajustarán exactamente a los planos del presente proyecto, y las características de las materias a utilizar, serán las marcadas en el presente Pliego de Condiciones y Memoria. Dentro de la gama existente en el mercado serán los tipos "Compañía Eléctrica".

El Contratista presentará catálogos de cada uno de los aparatos que componen el cuadro, editado por las casas constructoras de los mismos. El técnico encargado de la obra, a la vista de estos podrá rechazar cualquiera de ellos, por estimar que las condiciones mínimas, no son cumplidas, o que los fabricantes, no tienen suficiente solvencia en el mercado nacional.

Depósito de materiales.

El acopio de materiales se hará de forma que éstos no sufran alteración durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación de la obra.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 202/300



5.5.4.-Condiciones de recepción.

Prueba para la recepción provisional de las obras.

Para la recepción provisional de las obras, una vez terminadas, el técnico encargado y los técnicos de la obra procederán, en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto, a las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de Obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión de servicio normal y demostrado su correcto funcionamiento.

Si el resultado es satisfactorio, se procederá a mantener en tensión, durante 72 horas, las instalaciones, dándose por válida la ejecución, si transcurrido éste plazo no se ha observado alguna anomalía.

Ensayo de las redes eléctricas.

Se realizarán las pruebas de aislamiento y aquellas que se estimen oportunas por parte de la Dirección de la Obra.

5.6.- Ejecución de las instalaciones.

5.6.1.-Redes subterráneas de M.T.

Se establecen los requisitos de ejecución de las LSMT hasta 30 kV destinadas a formar parte de la red de distribución de EDE, para las LSMT proyectadas y cedidas a EDE.

Se establecen 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.

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, además de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

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 el titular podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos.

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.



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.

Demolición de pavimentos.

Se efectuará con medios manuales o mecánicos, trasladando a vertedero autorizado los cascotes y tierras sobrantes.

Para dar cumplimiento a la normativa sobre emisiones de ruido en la vía pública, las herramientas neumáticas que hayan de utilizarse, así como los compresores, serán del tipo insonorizados.

Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico u hormigón en masa se efectuará previamente un corte rectilíneo de una anchura 5-10 cm superior a la anchura de la zanja tipo.

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. 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 tapará 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.

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/m³ 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.

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 altimétrico.

Tratamiento de los materiales.

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.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 205/300



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.

Tendido de cables.

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.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

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 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 envoltente, (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.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 206/300



Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y no será superior a 3 kg/mm² 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.

Señalización de los cables.

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.

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 tamizara 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.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 207/300



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 la D.F. 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.).

Reposiciones.

La reposición de pavimento, tanto de las calzadas como de aceras, se realizará en condiciones técnicas de plena garantía, recortándose su superficie de forma uniforme y extendiendo su alcance a las zonas limítrofes de las zanjas que pudieran haber sido afectadas por la ejecución de aquellas.

El pavimento se repondrá utilizando el mismo acabado previamente existente, salvo variación aceptada expresamente por EDE, y/u Organismos Oficiales competentes.

En los casos de aceras de losetas, éstas se repondrán por unidades completas, no siendo admisible la reposición mediante trozos de baldosas.

En los casos de aceras de aglomerado asfáltico en las que la anchura de las zanjas sea superior al 50% de la anchura de aquéllas, la reposición del pavimento deberá extenderse a la totalidad de la acera.

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.

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, semiconductora 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.

Señalización de la obra.

La señalización de las zonas de trabajo se realizará de acuerdo con el estudio básico de Seguridad y Salud del 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.

Ensayo de cables.

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 la D.F.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 208/300



Recepción de 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.
- Ensayos.
- Plano as-built.

5.6.2.- Línea aérea de M.T.**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 obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

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.

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:

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 209/300



Tres estacas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun 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.

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.

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.
- 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.

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 210/300 | |

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.

- 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.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 211/300



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.

Quando 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.

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.

Quando 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.

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.

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/mm² (HM-20). En caso de cimentaciones especiales que tuvieran que ser armadas, las resistencias deberán ser de 25 N/mm² o 30 N/mm² 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.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|---|--------------|
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 212/300 |



| 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 ³ de mezcla. |
| Cemento del tipo Puz-350 o tipo Portland P-350. | |
| Consistencia blanda. | Consistencia blanda. |
| Tamaño máximo de árido 40. | Tamaño máximo de árido 40. |
| Ambiente agresivo sin heladas (Designación III). | Ambiente agresivo sin heladas (Designación III). |

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 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/mm².

B Consistencia blanda.

40 Tamaño máximo del árido en mm.

IIIA Designación del ambiente.

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 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 esta 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.

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.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 213/300



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.

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 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.

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.

El agua utilizada será procedente de pozo, galería o potabilizadoras, a condición de 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.

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.

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.

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 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 del Código Estructural 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. 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 el Código Estructural 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.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 214/300



Instalación de apoyos.

En la instalación de apoyos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

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. 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.

Armado.

No se podrá realizar modificación alguna en las barras y cartelas (corte de ingleses, 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.

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 (crucetas 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.

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. 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.

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:

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 215/300



- 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.

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 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 esta 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.

Apriete.

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.

Instalación de conductores desnudos.

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 tiempo transcurrido entre la terminación del hormigonado y el comienzo del tendido sea lo mayor posible, siendo lo óptimo que hayan transcurrido 28 días.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 216/300



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.

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 desbalándolos 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 grapillas 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.

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 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.

Tendido de 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.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 217/300



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.

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 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.

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.

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. La medición de las flechas deberá realizarse con aparatos topográficos de precisión o un dispositivo óptico similar.

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, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta, se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se 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.

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.

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.

5.6.3.-Centros de transformación.

Se establecen los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de los Centros de Transformación de MT hasta 30 kV destinados a formar parte de la red de distribución de EDE.

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales, y para los trabajos necesarios en la ejecución de los nuevos Centros de Transformación en Edificio Prefabricado de Superficie en Media Tensión hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

La seguridad de las personas.

El bienestar social y la protección del medio ambiente.

La calidad en la ejecución de la obra.

La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.



Materiales.

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan y tomarán como referencia normas de Endesa que se establecen en la Memoria del Proyecto FYZ30000, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

Con carácter general los materiales instalados deberán ser nuevos, no permitiéndose el uso de materiales usados o reutilizados.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos de Organismos públicos o privados afectados.

El director de obra velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

El director de obra asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que comprometan la seguridad o calidad de ejecución de la obra.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por el director de obra, o bien, si éste lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio (acreditado).

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 la D.F. podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos tienen el carácter de recepciones provisionales.

Organización de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra y previo al inicio comunicará por escrito a EDE el nombre del técnico responsable de la Dirección de Obra.

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

Las modificaciones que sean necesarias consecuencia del replanteo, deberán ser aceptadas, (si procede) y podrán reflejarse en un Acta de Replanteo firmada por el contratista, Dirección de Obra, proyectista y Titular.

Ambas partes, contratista y Titular podrán durante la ejecución de la misma solicitar cambios no sustanciales del Proyecto bajo mutuo acuerdo.



Limpieza y seguridad en la obra.

El Contratista mantendrá limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales y hará desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas.

Se tomarán las medidas oportunas de modo que durante la ejecución de las obras se ofrezcan las máximas condiciones de seguridad posibles. Durante la noche los puntos de trabajo que por su índole fueran peligrosos estarán perfectamente alumbrados y cercados.

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo.

Se deberá prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indicará en el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente a la obra en concreto.

Obra civil.

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

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

Accesos.

La ubicación de los CCTT proyectados tiene acceso directo desde la calle. No será necesaria la realización de accesos adicionales.

Se deberá observar el cumplimiento de lo siguiente:

Remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a las formas naturales del terreno.

Retirada de tierras sobrantes a vertederos autorizados.

Redondear los taludes, en planta y alzado, evitando aristas y superficie totalmente planas.

Conseguir la revegetación de los taludes de los caminos con una distribución y especies similares a las del entorno, por medios naturales aplicando las técnicas oportunas.

Retirar previamente la capa de tierra vegetal, cuando exista, en los terrenos en que se vayan a realizar movimientos de tierra, almacenarla convenientemente y extenderla posteriormente sobre los terrenos.

Extremar las precauciones para no alterar localmente la red de drenaje, lo que además de asegurar su duración y estabilidad evitará que se formen procesos erosivos que puedan dar lugar a cárcavas y barrancos. Para ello se aconseja la colocación de obras de drenaje convenientemente dimensionadas que restablezcan los drenajes naturales que sea preciso modificar, así como disponer las medidas oportunas (cunetas, desagües, etc.) que eviten la concentración puntual de la escorrentía superficial en los caminos, sobre todo en las zonas en pendiente, lo que puede ser causa de abarrancamiento.

Queda prohibido abandonar residuos de cualquier tipo y toda clase de objetos no inherentes al estado natural del medio.

Tratamiento de los materiales.

Los materiales que sean suministrados por el Contratista deberán ajustarse a los tipos, y características técnicas que se indican en el presente proyecto.

El programa de estas recepciones deberá obrar en poder de la Dirección de Obra con la debida anticipación, para poder observar el acopio del mismo, prestando especial atención a las condiciones exigidas en el presente proyecto.



Los materiales serán entregados al Contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales según se convenga.

Las maniobras de carga y descarga se realizarán siempre con grúa. La carga se estibarán de forma que no se produzcan deformaciones permanentes en los componentes. El Contratista cuidará que las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales se efectúen sin que éstos sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Por ello se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el apilado no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera.

Preparación del foso.

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 CT según los datos suministrados por el Proyectista, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Las dimensiones de la explanación se ajustarán en lo posible a los planos entregados, no pudiendo el Contratista variarlos sin autorización expresa de la Dirección de Obra.

El terreno sobre el cual deba ir situado el CT deberá haberse compactado previamente con un grado de compactación no menor al 90% de la densidad correspondiente para los materiales de relleno en el ensayo Próctor Modificado.

La presión que el CT ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm².

Se realizará la excavación del foso con las medidas indicadas por el fabricante, en función del modelo de edificio a instalar.

Una vez realizada la excavación, y, en primer lugar, se realizará el electrodo de puesta a tierra compuesto por el anillo conductor de 50 mm² Cu y el número de picas en función de la resistividad del terreno de acuerdo con el diseño del proyecto, y se medirá siempre el valor de la resistencia de puesta a tierra, que deberá ser coherente con el tipo de electrodo utilizado y con la resistividad del terreno.

Siempre que el desarrollo urbanístico del entorno lo permita, se realizará una acera perimetral de hormigón de 1 m de ancho, o como mínimo en la zona de acceso al CT, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada, y como medida de seguridad adicional.

En la excavación se tendrán presentes las siguientes instrucciones generales:

Cuando al realizar la excavación, el Contratista observe que el terreno es anormalmente blando, se encuentra en terreno pantanoso o aparece terreno de relleno, deberá ponerlo en conocimiento del técnico encargado de la obra por si fuere preciso aumentar las dimensiones de la excavación. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o terreno deslizante.

La excavación comprende, además de la apertura de hoyo en cualquier clase de terreno, la retirada de tierras sobrantes, el allanado y limpiado de los terrenos circundantes, el agotamiento de aguas, el entibado, empleo y aportación de la herramienta necesaria y cuantos elementos se juzguen necesarios para su correcta ejecución.

En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento del hoyo.

Tanto los fosos de las excavaciones que estén terminadas como los que estén en ejecución, habrán de taparse con planchas de hierro o cualquier armazón de madera suficientemente rígida que impida su fácil desplazamiento y la caída de cualquier persona o animal, y encima de las mismas se colocarán piedras pesadas hasta el momento del hormigonado. Los que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 222/300



Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos, por su volumen o naturaleza dificulten el uso normal del terreno, se procederá a su retirada a vertedero autorizado.

En cualquier caso, la Dirección de Obra concretará la aplicación de lo anteriormente indicado.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas el foso amenazara derrumbarse, deberá ser entibado, debiendo tomar el Contratista las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.

En el caso de que penetrase agua en el foso, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

El Contratista se compromete a colocar y mantener las señalizaciones y protecciones necesarias, en el hoyo, para evitar la caída de personas o animales.

La ocupación de suelo será solamente lo previsto en las dimensiones de la cimentación.

La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

Cuando se trabaje simultáneamente en el interior de excavaciones la distancia mínima entre trabajadores será de 1,50 metros.

Terminada la excavación se procederá a la colocación de los elementos del sistema de puesta a tierra según lo estipulado en el Proyecto.

Hormigones.

Se emplearán, en caso necesario, preferentemente hormigones fabricados en central. En casos excepcionales, con autorización expresa de la Dirección de Obra, la mezcla de los componentes del hormigón se podrá efectuar con hormigonera, nunca a mano.

La composición normal de la mezcla será tal que la resistencia característica del hormigón sea de 20 N/mm² (HM-20) para los hormigones en masa y de 25 N/mm² (HA-25) para los hormigones armados. El tamaño máximo permitido del árido será de 40 mm.

La Dirección de Obra podrá exigir certificado de la Planta de Hormigonado de donde proceda el hormigón. En todos los casos se presentará en obra la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en obra.

Se aportará el certificado del tipo de hormigón fabricado.

Puesta en obra del hormigón.

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta). Iniciado el hormigonado, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C. Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, etc. Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 223/300



Encofrados.

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado, en su caso, presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos salvo que la Dirección de Obra autorice otro tipo.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón.

Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

Todo lo dicho para los encofrados de bancada es extensivo para los recrecidos.

Control de calidad.

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

El Director de Obra podrá realizar estos controles en cada una de las amasadas que se suministran.

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.

Control de resistencia.


Se realizará mediante el ensayo en laboratorio oficialmente homologado de un número determinado de probetas cilíndricas de hormigón de 15cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obras y conservadas y ensayadas según Normas UNE.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones del RD 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural, (CE).

La toma de muestras, conservación y rotura serán realizadas por el Contratista debiendo este presentar a la Dirección de Obra los resultados mediante Certificado de un Laboratorio acreditado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, la Dirección de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

Cuando no se haya realizado el examen previo por la Dirección de Obra o a juicio de la dirección de obra no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores deberán realizarse los ensayos que garanticen las características exigidas en el CE y por el presente Pliego de Condiciones.

Si el hormigón es fabricado en una central hormigonera industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por la Dirección de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 224/300 | |



Montaje de los CC.TT.**Transporte y acopio.**

Todas las operaciones de transporte y acopio de los materiales y aparata, incluidas la carga y descarga, han de ser efectuadas de forma que los materiales y aparata dispongan en todo momento de los embalajes de protección con los que han entregado los fabricantes y con el cuidado necesario para evitar golpes que puedan alterar su integridad y su correcto funcionamiento.

La carga se estibar de forma que no se produzcan deformaciones permanentes evitando el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

Celdas de M.T.

Una vez descargadas con ayuda de una grúa, se alineará el bloque según las instrucciones de montaje del fabricante, y se fijará provisionalmente para evitar deslizamientos.

Con objeto de asegurar el correcto funcionamiento de los aparatos de corte y seccionamiento, es imprescindible una correcta nivelación de las celdas que deberán descansar sobre sus cuatro puntos de apoyo y todo el grupo sobre el mismo plano.

En caso de celdas modulares, una vez acoplados todos los grupos, se unirán a las barras colectoras según las instrucciones del fabricante.

A continuación, se procederá al anclaje definitivo de la celda a la fundación.

Para el montaje de los cables se seguirán las instrucciones del fabricante .

Con temperaturas inferiores a 0°C no deben ser instalados los cables, pues pueden sufrir daños en el aislamiento al curvarlos.

Deberá evitarse que el extremo del cable choque contra alguna parte inferior de la unidad con el riesgo de araarlo.

Durante la operación de montaje de celdas se establecerá la continuidad de todo el circuito general de tierra de las celdas.

La conexión exterior al circuito de tierra se realizará en los puntos acondicionados para ello.

Transformador de potencia.

El transformador será depositado según los planos de planta del proyecto FYZ3000. Desde allí será arrastrado preferentemente sobre planchas metálicas, hasta su celda, colocándolo sobre las vigas de sustentación.

Cuadro de B.T.

Los cuadros de baja tensión modulares se recibirán sobre el paramento asignado, anclándolo al bastidor instalado a tal efecto.

Puentes de M.T. y B.T.

Los recorridos de los cables serán lo más cortos posible. Se tendrá en cuenta también los radios de curvatura mínimos a que deben someterse los cables, que serán los que marquen los fabricantes y la norma UNE correspondiente.

Las conexiones desde el transformador al cuadro de BT se realizarán con el número de ternas de cables indicado en el Proyecto. Se elegirá el recorrido más corto posible, sin que dificulte la colocación del transformador. Ningún circuito de BT se situará sobre la vertical de los circuitos de MT.



Se tendrá especial cuidado en colocar los cables de modo que no tapen, ni siquiera parcialmente, los huecos o rejillas de ventilación. Para el caso de los conductores del puente de baja se dispondrán preferentemente teniendo en cuenta las disposiciones óptimas según se indica en los Estudios de Campos del presente proyecto.

El cable deberá estar cortado con sierra y no con tijera o cizalla, colocándose en los extremos el terminal a compresión correspondiente a la sección del cable, no permitiendo en ningún caso ampliar el diámetro primitivo del orificio de dicho terminal.

Puesta a tierra.

Las puestas a tierra se ejecutarán de la forma indicada en la Memoria del presente proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación entre circuitos, constitución y valores deseados para las resistencias de puesta a tierra.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren una perfecta unión, de forma que no haya peligro de aflojarse o soltarse. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

Recepción de obras.

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección de Obra procederá, en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de Obra.


Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por la Dirección de Obra en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la realización de las obras de tierra y hormigonado y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto, terminado y rematado completamente.

En cualquier caso, en cuanto a las verificaciones e inspecciones previas a la puesta en servicio de los Centros de Transformación, se seguirá la Guía Técnica de Aplicación de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 23, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

En aplicación a las instalaciones de este Proyecto Tipo, se realizará una verificación inicial por la empresa instaladora que ejecute la obra, contando con el Director de Obra, según lo indicado en la ITC-RAT 23.

Para Centros de Transformación que vayan a ser cedidos a EDE, además de esta verificación, se realizará una comprobación por parte de EDE, de que las instalaciones cumplen las especificaciones particulares de EDE aprobadas por la Administración Pública y vigentes en el momento de la cesión.

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 226/300 | |

5.7.- Disposiciones finales.

5.7.1.-Plazo de garantía.

Será de dos años a contar desde la fecha de la recepción provisional de las obras.

5.7.2.-Carácter del pliego.

Una vez aceptado el presente Pliego de Condiciones, será de obligado cumplimiento.

Arcos de la Frontera, mayo de 2025



Alfonso C. Salvatierra Martín.
(Colegiado 1319 COPITI Cádiz)

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025


VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW


PÁG. 227/300



6.- PRESUPUESTO

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 228/300 | |

6.1.- MEDICIONES

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 229/300 | |

CAPÍTULO 1 LÍNEA AÉREA de Media Tensión
UIE834 Ud. Apoyo C-14-3000-DAN-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 14 m de altura total y 3000 kg de esfuerzo útil en punta; con armado Danubio separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y de los P.T. AYZ10000 – LRZ001. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | | |
|-----------|---|------|------|
| Apoyo A03 | 1 | 1,00 | 1,00 |
|-----------|---|------|------|

UIE844 Ud. Apoyo C-14-4500-DAN-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 14 m de altura total y 4500 kg de esfuerzo útil en punta; con armado Danubio separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y de los P.T. AYZ10000 – LRZ001. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | | |
|-----------|---|------|------|
| Apoyo A02 | 2 | 1,00 | 1,00 |
|-----------|---|------|------|

UIE626 Ud. Apoyo C-16-2000-DC-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 16 m de altura total y 2000 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | | |
|-----------|---|------|------|
| Apoyo A10 | 1 | 1,00 | 1,00 |
|-----------|---|------|------|

UIE636 Ud. Apoyo C-16-3000-DC-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 16 m de altura total y 3000 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | | |
|-----------|---|------|------|
| Apoyo A09 | 1 | 1,00 | 1,00 |
|-----------|---|------|------|

UIE646 Ud. Apoyo C-16-4500-DC-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 16 m de altura total y 4500 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | | |
|-----------|---|------|------|
| Apoyo A01 | 1 | 1,00 | 1,00 |
|-----------|---|------|------|

UIE628 Ud. Apoyo C-18-2000-DC-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 18 m de altura total y 2000 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | | |
|-----------|---|------|------|
| Apoyo A07 | 1 | 1,00 | 4,00 |
| Apoyo A07 | 1 | 1,00 | |
| Apoyo A07 | 1 | 1,00 | |
| Apoyo A07 | 1 | 1,00 | |

230

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 230/300



UIE638 Ud. Apoyo C-18-3000-DC-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 18 m de altura total y 3000 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | | |
|-----------|---|------|------|
| Apoyo A04 | 1 | 1,00 | |
| Apoyo A08 | 1 | 1,00 | |
| | | | 2,00 |

UIE648 Ud. Apoyo C-18-4500-DC-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 18 m de altura total y 4500 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | | |
|-----------|---|------|------|
| Apoyo A14 | 1 | 1,00 | |
| | | | 1,00 |

UIE678 Ud. Apoyo C-18-7000-DC-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 18 m de altura total y 7000 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | | |
|-----------|---|------|------|
| Apoyo A05 | 1 | 1,00 | |
| Apoyo A06 | 1 | 1,00 | |
| | | | 2,00 |

UIE104 Ud. Aislador polimérico 24 kV amarre.

Aislador polimérico tipo CS70EB 170/1250-1150 para 24 kV con herrajes para amarre, grapa de amarre, rótula, grillete, p.p. de terminales y piezas de derivación; y todos los elementos necesarios según el P.T. AYZ10000.

| | | | |
|-----------|---|-------|--------|
| Apoyo A01 | 1 | 6,00 | 6,00 |
| Apoyo A02 | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Apoyo A03 | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Apoyo A04 | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Apoyo A05 | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Apoyo A06 | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Apoyo A07 | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Apoyo A08 | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Apoyo A09 | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Apoyo A10 | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Apoyo A11 | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Apoyo A12 | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Apoyo A13 | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Apoyo A14 | 1 | 6,00 | 6,00 |
| | | | 156,00 |



UIE056 m. Línea aérea con 6 conductores LA 56

Línea aérea instalada con seis conductores aluminio - acero tipo LA-56 , según norma informativa GE AND010, p.p. de piezas de conexión (UNE 21021). Tendido y tensado. Medida la unidad en distancia horizontal entre apoyos.

| | | | |
|--------------|---|--------|----------|
| Vano A00-A01 | 1 | 20,00 | 20,00 |
| Vano A01-A02 | 1 | 50,21 | 50,21 |
| Vano A02-A03 | 1 | 65,20 | 65,20 |
| Vano A03-A04 | 1 | 120,85 | 120,85 |
| Vano A04-A05 | 1 | 108,43 | 108,43 |
| Vano A05-A06 | 1 | 74,48 | 74,48 |
| Vano A06-A07 | 1 | 100,54 | 100,54 |
| Vano A07-A08 | 1 | 126,46 | 126,46 |
| Vano A08-A09 | 1 | 110,36 | 110,36 |
| Vano A09-A10 | 1 | 50,24 | 50,24 |
| Vano A10-A11 | 1 | 124,26 | 124,26 |
| Vano A11-A12 | 1 | 125,28 | 125,28 |
| Vano A12-A13 | 1 | 159,97 | 159,97 |
| Vano A13-A14 | 1 | 109,99 | 109,99 |
| | | | 1.346,27 |

UIE558 Ud. Pararrayos-autoválvula

Pararrayos de ZnO sin explosores 24 KV/10 KA según UNE-EN 60099 y norma informativa GE AND015, incluso herrajes de sujeción al apoyo.

| | | | |
|-----------|---|------|------|
| Apoyo A14 | 1 | 6,00 | 6,00 |
| | | | 6,00 |

UIE721 Ud. Terminación unipolar de exterior 18/30 kV

Terminal unipolar de exterior para cable seco 18/30 kV conversión aérea subterránea, incluso elementos de conexión y herrajes de fijación al apoyo.

| | | | |
|-----------|---|------|------|
| Apoyo A14 | 1 | 6,00 | 6,00 |
| | | | 6,00 |

UIE103 Ud. Sistema de puesta a tierra apoyo frecuentado.

Sistema de puesta a tierra para apoyo frecuentado formado por 4 picas Ac/Cu 2000-14Ø, unidas en anillo con conductor de cobre C-50, enterrado a una profundidad de 0,80 m, según PT AYZ10000 y planos de proyecto. Incluye la puesta a tierra de herrajes y autoválvulas.

| | | |
|-----------|---|------|
| Apoyo A14 | 1 | 1,00 |
|-----------|---|------|

UIE100 Ud. Sistema de puesta a tierra apoyo no frecuentado.

Sistema de puesta a tierra para apoyo no frecuentado formado por 1 pica Ac/Cu 2000-14Ø, unida con conductor de cobre C-50, enterrado a una profundidad de 0,80 m, según PT AYZ10000 y planos de proyecto.

| | | |
|----------------|----|-------|
| Apoyos A01-A13 | 13 | 13,00 |
|----------------|----|-------|

UIE832 Ud. Placa de peligro y numeración de apoyo.

Señal normalizada de riesgo eléctrico y placa de numeración del apoyo según el PT AYZ10000.

| | | | |
|----------------|----|---|-------|
| Apoyos A01-A14 | 14 | 1 | 14,00 |
|----------------|----|---|-------|

232

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 232/300



CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD
UIE346 Ud. Forro anti - electrocución.

Kit forro de protección para aislador polimérico, grapa de amarre, herrajes, conductores, anti - electrocución de la avifauna según BNA001 y AYZ10000.

| | | | | | |
|----------------|----|----|--|--------|--------|
| Apoyos A01-A14 | 2 | 6 | | 12,00 | |
| Apoyos A02-A13 | 12 | 12 | | 144,00 | |
| | | | | | 156,00 |

UIE341 Ud. Unidad salva pájaros

Dispositivo anti posada instalado en los conductores para evitar la colisión de las aves con estos.

| | | | | | |
|---------------|---|---------|-----|--|--------|
| Vanos A01-A14 | 1 | 1364,27 | 0,3 | | 410,00 |
|---------------|---|---------|-----|--|--------|

UIB034 m³ Excavación de zanja o pozo.

Excavación de zanjas o pozo para instalaciones hasta una profundidad de 3,50 m, en suelo de arcilla semi-dura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación. Ejecución: CTE. DB-HS. Salubridad. NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

| | | | | | |
|-----------|---|------|------|------|-------|
| Apoyo A01 | 1 | 1,28 | 1,28 | 2,82 | 4,62 |
| Apoyo A02 | 1 | 1,21 | 1,21 | 2,83 | 4,14 |
| Apoyo A03 | 1 | 1,11 | 1,11 | 2,62 | 3,23 |
| Apoyo A04 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,58 | 4,98 |
| Apoyo A05 | 1 | 2,00 | 2,00 | 2,85 | 11,40 |
| Apoyo A06 | 1 | 2,00 | 2,00 | 2,85 | 11,40 |
| Apoyo A07 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,34 | 4,52 |
| Apoyo A08 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,58 | 4,98 |
| Apoyo A09 | 1 | 1,28 | 1,28 | 2,55 | 4,18 |
| Apoyo A10 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,31 | 3,78 |
| Apoyo A11 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,34 | 4,52 |
| Apoyo A12 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,34 | 4,52 |
| Apoyo A13 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,34 | 4,52 |
| Apoyo A14 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,86 | 5,53 |
| | | | | | 76,33 |

UIB118 m³ Hormigón HM-20/B/40/III A.

Hormigonado de apoyos realizado con hormigón en masa de resistencia característica 20 N/mm², de consistencia blanda, árido de 40 mm, para ambientes salinos IIIA. Fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. El bloque de cimentación sobre- saldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dicha cimentación se terminará con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto. Según norma AYZ10000.

| | | | | | |
|-----------|---|------|------|------|-------|
| Apoyo A01 | 1 | 1,28 | 1,28 | 2,97 | 4,87 |
| Apoyo A02 | 1 | 1,21 | 1,21 | 2,98 | 4,36 |
| Apoyo A03 | 1 | 1,11 | 1,11 | 2,77 | 3,41 |
| Apoyo A04 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,73 | 5,27 |
| Apoyo A05 | 1 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 12,00 |
| Apoyo A06 | 1 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 12,00 |
| Apoyo A07 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,49 | 4,81 |
| Apoyo A08 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,73 | 5,27 |
| Apoyo A09 | 1 | 1,28 | 1,28 | 2,70 | 4,42 |
| Apoyo A10 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,46 | 3,78 |
| Apoyo A11 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,49 | 4,81 |
| Apoyo A12 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,49 | 4,81 |
| Apoyo A13 | 1 | 1,39 | 1,39 | 2,49 | 4,81 |
| Apoyo A14 | 1 | 1,39 | 1,39 | 3,01 | 5,82 |
| | | | | | 81,43 |

233

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 233/300



| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--------|---------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
|--------|---------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|

UIB231 Ud. Acerado perimetral.

Acerado perimetral para apoyo frecuentado, de 1 m de anchura realizado con capa de hormigón en masa y nivelado de fondos de cimentación, de 20 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

| | | | | | | | |
|-----------|---|--|--|--|--|---|------|
| Apoyo A14 | 1 | | | | | 1 | 1,00 |
|-----------|---|--|--|--|--|---|------|

UIB236 Ud. Protección anti escalamiento.

Protección anti escalamiento de 2,50 m de altura para apoyo frecuentado, realizado con paredes en obra de ladrillo perforado o bloque de hormigón hidrófugo, enfoscado con mortero y aplicación de pintura plástica antihumedad. Sellado superior de obra con planos inclinados de hormigón en los 4 montantes del apoyo. Tubo para canalización subterránea según PT DYZ10000 hasta 0,70 m de profundidad, drenaje y aireación en dos caras opuestas a ,10 m del terreno. Caja de registro de puesta a tierra. Señalización. Según AND017 y AYZ10000.

| | | | | | | | |
|-----------|---|--|--|--|--|---|------|
| Apoyo A14 | 1 | | | | | 1 | 1,00 |
|-----------|---|--|--|--|--|---|------|

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | |
|-------------|---|
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 |
|-------------|---|

21/07/2025

| | |
|--------------|--------------------------------|
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW |
|--------------|--------------------------------|

PÁG. 234/300



CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

CAPÍTULO 2 RED SUBTERRÁNEA DE M.T. (EDE)

IES101 m. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.

Suministro e instalación de línea subterránea de MT, formada por tres cables RH5Z1 18/30 KV 240 mm² Al + H16. Incluso p.p. de sellado de tubos, terminales y empalmes. Alojado en tubular subterránea, no incluida. Totalmente instalado según RAT, Normas de la Cía Suministradora y especificaciones de proyecto.

Apoyo A14-C. secc. 2 21,00 42,00 42,00

IES330 Ud. PRUEBAS CABLE INSTALADO.

Realización de pruebas y ensayos de cable nuevo instalado hasta 30 KV, según procedimiento de Endesa. Incluso planos as built y elaboración de informes.

LSMT tramo ida 1 1,00
LSMT tramo retorno 1 1,00 2,00

ACE041 m³ EXCAVACIÓN DE ZANJAS.

Excavación de zanjas en cualquier tipo de terreno, hasta 1,35 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga manual a camión. El precio incluye el relleno con materiales procedentes de la excavación.

Apoyo A14-C. secc. 1 21,00 0,50 1,35 14,17 14,17

IUP050 m CANALIZACIÓN SUBT. MEDIA TENSIÓN.

Canalización subterránea de protección del cableado de M.T. formada por 3 tubos protectores de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20/B/20/X0. Incluso bitubo de control PE AD 2x 40mmØ verde.

Apoyo A14-C. secc. 1 21,00 21,00 21,00

UIA010 Ud. ARQUETA TIPO A2 NORMALIZADA ENDESA.

Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 1,45x 0,90x 1,32 m según DYZ10000 y norma NNH001. Con parades rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco y tapa normalizados, capaz de soportar una carga de 125 kN.

Apoyo A14 1 1 1,00
C. seccionamiento 1 1 1,00 2,00

235

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 235/300



CAPÍTULO 3 CENTRO DE SECCIONAMIENTO.
ICS040 Ud. CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Centro de seccionamiento y entrega según especificaciones de proyecto, formado por:

- Edificio prefabricado de dimensiones exteriores 4500x2520x3200 mm
- Celda modular de línea 24 kV-630 A-16 kA (SF6) motorizada
- Celda modular de protección Int. Aut. 24 kV-630 A-20 kA (SF6) con relé 50/51 50N/51N motorizada
- Celda modular de servicios auxiliares 24 kV-630 A-16 kA (200 VA)
- 9 bornas de línea 36 kV 630 A conector T asimétrico apantallado, kit de p.a.t.
- Conectores de acople para celdas y accesorios.
- Elementos de seguridad y primeros auxilios
- Elementos de instalación, alumbrado, emergencia, tierras interiores
- Sistema de puesta a tierra 50-35/8/42 UNESA

CS 1 1,00 1,00

UEX101 m³ Excavación de zanja o pozo.

Excavación de zanjas o pozo para instalaciones hasta una profundidad de 3,50 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación. Ejecución: CTE. DB-HS. Salubridad. NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

Edificio prefabricado 1 5,50 4,50 0,60 14,85 14,85

ACE012 Hormigón HM-20/B/40/III A.

Hormigonado de apoyos realizado con hormigón en masa de resistencia característica 20 N/mm², de consistencia blanda, árido de 40 mm, para ambientes salinos IIIA. Fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dicha cimentación se terminará con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto. Según norma AYZ10000.

Solera CS 1 5,50 4,50 0,20 4,95 4,95

ACE02 Ud. Acerado perimetral.

Acerado perimetral para apoyo frecuentado, de 1 m de anchura realizado con capa de hormigón en masa y nivelado de fondos de cimentación, de 20 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

Nuevo CS 1 1,00 1,00



CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

CAPÍTULO 4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (ABONADO).

ICS040 Ud. CENTRO DE MEDIDA y PROTECCIÓN.

Centro de transformación según especificaciones de proyecto, formado por:

- Edificio prefabricado de dimensiones exteriores 8500x2520x3200 mm
- Celda modular de remonte de barras 24 kV-630 A
- Celda modular de protección Int. Aut. 24 kV-630 A-20 kA con relé 50/51 50N/51N enclavamiento
- Celda modular de medida 3TT+3TI
- Celda modular de protección Int. Aut. 24 kV-630 A-20 kA con relé 50/51 50N/51N enclavamiento
- 2 transformador de potencia 1250 KVA 15,4-20/B2 (UE 548/2014) KNAN Ecodiseño con DGPT2
- Armario para equipo de medida triple tarifa y máxima, incluso cableado apantallado
- Cuadro de B.T. 4000 A 4P4R y acople trafos en paralelo 2000 A 4P4R, analizador de redes
- Batería de condensadores 125 KVAR para trafos
- Elementos de seguridad y primeros auxilios
- Elementos de instalación, puentes AT y BT, alumbrado, emergencia, tierras interiores
- Sistema de puesta a tierra 80-35/8/42 UNESA
- Sistema de puesta a tierra 8/42 UNESA

| | | | |
|------|---|------|------|
| CT-1 | 1 | 1,00 | |
| | | | 1,00 |

UEX101 m³ Excavación de zanja o pozo.

Excavación de zanjas o pozo para instalaciones hasta una profundidad de 3,50 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación. Ejecución: CTE. DB-HS. Salubridad.NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

| | | | | | | |
|-----------------------|---|------|------|------|-------|-------|
| Edificio prefabricado | 1 | 8,50 | 4,50 | 0,60 | 22,95 | |
| | | | | | | 22,95 |

ACE012 Hormigón HM-20/B/40/III A.

Hormigonado de apoyos realizado con hormigón en masa de resistencia característica 20 N/mm², de consistencia blanda, árido de 40 mm, para ambientes salinos IIIA. Fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dicha cimentación se terminará con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto. Según norma AYZ10000.

| | | | | | | |
|-----------|---|------|------|------|------|------|
| Solera CS | 1 | 8,50 | 4,50 | 0,20 | 7,65 | |
| | | | | | | 7,65 |

ACE02 Ud. Acerado perimetral.

Acerado perimetral para apoyo frecuentado, de 1 m de anchura realizado con capa de hormigón en masa y nivelado de fondos de cimentación, de 20 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

| | | | | | | |
|----------|---|--|--|--|--|------|
| Nuevo CS | 1 | | | | | |
| | | | | | | 1,00 |

237

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | |
|-------------|---|
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 |
|-------------|---|

21/07/2025

| | |
|--------------|--------------------------------|
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW |
|--------------|--------------------------------|

PÁG. 237/300



| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|--|-------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| CAPÍTULO 5 RED SUBTERRÁNEA DE M.T. (Abonado) | | | | | | | |
| IES101 | m. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T. | | | | | | |
| Suministro e instalación de línea subterránea de MT, formada por tres cables RH5Z1 18/30 KV 240 mm ² Al + H16. Incluso p.p. de sellado de tubos, terminales y empalmes. Alojado en tubular subterránea, no incluida. Totalmente instalado según RAT, Normas de la Cía Suministradora y especificaciones de proyecto. | | | | | | | |
| CS-CT abonado | 1 | 70,00 | | | | 70,00 | 70,00 |
| IES330 | Ud. PRUEBAS CABLE INSTALADO. | | | | | | |
| Realización de pruebas y ensayos de cable nuevo instalado hasta 30 KV, según procedimiento de Endesa. Incluso planos as built y elaboración de informes. | | | | | | | |
| LSMT tramo ida | 1 | | 1,00 | | | | 1,00 |
| ACE041 | m³ EXCAVACIÓN DE ZANJAS. | | | | | | |
| Excavación de zanjas en cualquier tipo de terreno, hasta 1,35 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga manual a camión. El precio incluye el relleno con materiales procedentes de la excavación. | | | | | | | |
| CS-CT abonado | 1 | 70,00 | 0,50 | 1,35 | | 47,25 | 47,25 |
| IUP050 | m CANALIZACIÓN SUBT. MEDIA TENSIÓN. | | | | | | |
| Canalización subterránea de protección del cableado de M.T. formada por 2 tubos protectores de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20/B/20/X0. Incluso bitubo de control PE AD 2x 40mmØ verde. | | | | | | | |
| CS-CT abonado | 1 | 70,00 | | | | 70,00 | 21,00 |
| UIA010 | Ud. ARQUETA TIPO A2 NORMALIZADA ENDESA. | | | | | | |
| Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 1,45x 0,90x 1,32 m según DYZ10000 y norma NNH001. Con parades rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco y tapa normalizados, capaz de soportar una carga de 125 kN. | | | | | | | |
| CT abonado | 1 | | 1 | | | 1,00 | |
| C. seccionamiento | 1 | | 1 | | | 1,00 | 2,00 |
| | | | | | | | 238 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 238/300



CAPÍTULO 6 SEGURIDAD y SALUD.
3.01 Ud. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

Suministro de las protecciones individuales descritas en Estudio Básico de Seguridad y Salud.

1,00

3.02 Ud. PROTECCIONES COLECTIVAS.

Suministro de las protecciones colectivas descritas en Estudio Básico de Seguridad y Salud.

1,00

CAPÍTULO 7 GESTIÓN DE RESIDUOS.
6.01 Ud. GESTIÓN INTEGRAL RCDs.

Gestión integral de residuos según las condiciones de estudio del proyecto


Plan gestión RCDs 1 1,00

1,00



Nº Reg. Entrada: 202599909358594. Fecha/Hora: 21/07/2025 21:04:28

6.2.- PRESUPUESTO

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 240/300 | |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

CAPÍTULO 1 LÍNEA AÉREA de Media Tensión
UIE834 Ud. Apoyo C-14-3000-DAN-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 14 m de altura total y 3000 kg de esfuerzo útil en punta; con armado Danubio separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y de los P.T. AYZ10000 – LRZ001. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 3.145,15 | 3.145,15 |
|------|----------|----------|

UIE844 Ud. Apoyo C-14-4500-DAN-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 14 m de altura total y 4500 kg de esfuerzo útil en punta; con armado Danubio separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y de los P.T. AYZ10000 – LRZ001. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 3.344,36 | 3.344,36 |
|------|----------|----------|

UIE626 Ud. Apoyo C-16-2000-DC-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 16 m de altura total y 2000 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 2.125,30 | 2.125,30 |
|------|----------|----------|

UIE636 Ud. Apoyo C-16-3000-DC-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 16 m de altura total y 3000 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 2.674,64 | 2.674,64 |
|------|----------|----------|

UIE646 Ud. Apoyo C-16-4500-DC-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 16 m de altura total y 4500 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 3.877,27 | 3.877,27 |
|------|----------|----------|

UIE628 Ud. Apoyo C-18-2000-DC-2,40.

Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 18 m de altura total y 2000 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado.

| | | |
|------|----------|-----------|
| 4,00 | 2.981,93 | 11.927,72 |
|------|----------|-----------|

241

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | |
|-------------|---|
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 |
|-------------|---|

21/07/2025

| | |
|--------------|--------------------------------|
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW |
|--------------|--------------------------------|

PÁG. 241/300



| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|----------|----------|-----------|
| UIE638 | Ud. Apoyo C-18-3000-DC-2,40. Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 18 m de altura total y 3000 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado. | 2,00 | 3.213,06 | 6.426,12 |
| UIE648 | Ud. Apoyo C-18-4500-DC-2,40. Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 18 m de altura total y 4500 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado. | 1,00 | 4.213,06 | 4.213,06 |
| UIE678 | Ud. Apoyo C-18-7000-DC-2,40. Suministro e instalación de nuevo apoyo de celosía de 18 m de altura total y 7000 kg de esfuerzo útil en punta; con armado doble circuito separación de fases 2,40 m; serie atornillada, normalizado según especificaciones de la norma informativa AND001 de Endesa y del P.T. AYZ10000. Con herrajes y accesorios según planos de detalle y especificaciones de proyecto. Totalmente armado e izado. | 2,00 | 5.671,82 | 11.343,64 |
| UIE104 | Ud. Aislador polimérico 24 kV amarre. Aislador polimérico tipo CS70EB 170/1250-1150 para 24 kV con herrajes para amarre, grapa de amarre, rótula, grillete, p.p. de terminales y piezas de derivación; y todos los elementos necesarios según el P.T. AYZ10000. | 152,00 | 61,42 | 9.581,52 |
| UIE056 | m. Línea aérea con 6 conductores LA 56 Línea aérea instalada con seis conductores aluminio - acero tipo LA-56, según norma informativa GE AND010, p.p. de piezas de conexión (UNE 21021). Tendido y tensado. Medida la unidad en distancia horizontal entre apoyos. | 1.346,27 | 48,60 | 65.428,72 |
| UIE558 | Ud. Pararrayos-autoválvula Pararrayos de ZnO sin explosores 24 KV/10 KA según UNE-EN 60099 y norma informativa GE AND015, incluso herrajes de sujeción al apoyo. | 6,00 | 183,14 | 1.098,84 |
| UIE721 | Ud. Terminación unipolar de exterior 18/30 kV Terminal unipolar de exterior para cable seco 18/30 kV conversión aérea subterránea, incluso elementos de conexión y herrajes de fijación al apoyo. | 6,00 | 114,13 | 684,78 |



| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---------------|--|----------|--------|-----------|
| UIE103 | Ud. Sistema de puesta a tierra apoyo frecuentado. Sistema de puesta a tierra para apoyo frecuentado formado por 4 picas Ac/Cu 2000-14Ø, unidas en anillo con conductor de cobre C-50, enterrado a una profundidad de 0,80 m, según PT AYZ10000 y planos de proyecto. Incluye la puesta a tierra de herrajes y autoválvulas. | 1,00 | 521,00 | 521,00 |
| UIE100 | Ud. Sistema de puesta a tierra apoyo no frecuentado. Sistema de puesta a tierra para apoyo no frecuentado formado por 1 pica Ac/Cu 2000-14Ø, unida con conductor de cobre C-50, enterrado a una profundidad de 0,80 m, según PT AYZ10000 y planos de proyecto. | 13,00 | 114,09 | 1.483,17 |
| UIE832 | Ud. Placa de peligro y numeración de apoyo. Señal normalizada de riesgo eléctrico y placa de numeración del apoyo según el PT AYZ10000. | 14,00 | 31,14 | 435,96 |
| UIE346 | Ud. Forro anti - electrocución. Kit forro de protección para aislador polimérico, grapa de amarre, herrajes, conductores, anti - electrocución de la avifauna según BNA001 y AYZ10000. | 156,00 | 83,67 | 13.052,52 |
| UIE341 | Ud. Unidad salva pájaros. Dispositivo anti posada instalado en los conductores para evitar la colisión de las aves con estos. | 410,00 | 11,31 | 4.637,10 |
| UIB034 | m³ Excavación de zanja o pozo. Excavación de zanjas o pozo para instalaciones hasta una profundidad de 3,50 m, en suelo de arcilla semi-dura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación. Ejecución: CTE. DB-HS. Salubridad. NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos. | 76,33 | 9,31 | 710,63 |
| UIB118 | m³ Hormigón HM-20/B/40/III A. Hormigonado de apoyos realizado con hormigón en masa de resistencia característica 20 N/mm², de consistencia blanda, árido de 40 mm, para ambientes salinos IIIA. Fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. El bloque de cimentación sobre- saldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dicha cimentación se terminará con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto. Según norma AYZ10000. | 81,43 | 114,31 | 9.309,89 |



| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|--|----------|----------|-------------------|
| UIB231 | Ud. Acerado perimetral. | | | |
| | Acerado perimetral para apoyo frecuentado, de 1 m de anchura realizado con capa de hormigón en masa y nivelado de fondos de cimentación, de 20 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. | | | |
| | | 1,00 | 781,21 | 781,21 |
| UIB236 | Ud. Protección anti escalamiento. | | | |
| | Protección anti escalamiento de 2,50 m de altura para apoyo frecuentado, realizado con paredes en obra de ladrillo perforado o bloque de hormigón hidrófugo, enfoscado con mortero y aplicación de pintura plástica antihumedad. Sellado superior de obra con planos inclinados de hormigón en los 4 montantes del apoyo. Tubo para canalización subterránea según PT DYZ10000 hasta 0,70 m de profundidad, drenaje y aireación en dos caras opuestas a ,10 m del terreno. Caja de registro de puesta a tierra. Señalización. Según AND017 y AYZ10000. | | | |
| | | 1,00 | 1.079,89 | 1.079,89 |
| Total capítulo 1. Línea aérea de M.T. | | | | 157.882,47 |



| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|--|----------|--------|-----------------|
| CAPÍTULO 2 RED SUBTERRÁNEA DE M.T. (EDE) | | | | |
| IES101 | m. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T. | | | |
| Suministro e instalación de línea subterránea de MT, formada por tres cables RH5Z1 18/30 KV 240 mm ² Al + H16. Incluso p.p. de sellado de tubos, terminales y empalmes. Alojado en tubular subterránea, no incluida. Totalmente instalado según RAT, Normas de la Cía Suministradora y especificaciones de proyecto. | | | | |
| | | 42,00 | 42,90 | 1.801,80 |
| IES330 | Ud. PRUEBAS CABLE INSTALADO. | | | |
| Realización de pruebas y ensayos de cable nuevo instalado hasta 30 KV, según procedimiento de Endesa. Incluso planos as built y elaboración de informes. | | | | |
| | | 2,00 | 912,00 | 1.824,00 |
| ACE041 | m³ EXCAVACIÓN DE ZANJAS. | | | |
| Excavación de zanjas en cualquier tipo de terreno, hasta 1,35 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga manual a camión. El precio incluye el relleno con materiales procedentes de la excavación. | | | | |
| | | 14,17 | 9,31 | 131,92 |
| IUP050 | m CANALIZACIÓN SUBT. MEDIA TENSIÓN. | | | |
| Canalización subterránea de protección del cableado de M.T. formada por 3 tubos protectores de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20/B/20/X0. Incluso bitubo de control PE AD 2x 40mmØ verde. | | | | |
| | | 21,00 | 41,40 | 869,40 |
| UIA010 | Ud. ARQUETA TIPO A2 NORMALIZADA ENDESA. | | | |
| Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 1,45x 0,90x 1,32 m según DYZ10000 y norma NNH001. Con parades rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco y tapa normalizados, capaz de soportar una carga de 125 kN. | | | | |
| | | 2,00 | 716,61 | 1.433,22 |
| Total capítulo 2. Red subterránea de M.T. | | | | 6.060,34 |



| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

CAPÍTULO 3 CENTRO DE SECCIONAMIENTO.
ICS040 Ud. CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Centro de seccionamiento y entrega según especificaciones de proyecto, formado por:

- Edificio prefabricado de dimensiones exteriores 4500x2520x3200 mm
- Celda modular de línea 24 kV-630 A-16 kA (SF6) motorizada
- Celda modular de protección Int. Aut. 24 kV-630 A-20 kA (SF6) con relé 50/51 50N/51N motorizada
- Celda modular de servicios auxiliares 24 kV-630 A-16 kA (200 VA)
- 9 bornas de línea 36 kV 630 A conector T asimétrico apantallado, kit de p.a.t.
- Conectores de acople para celdas y accesorios.
- Elementos de seguridad y primeros auxilios
- Elementos de instalación, alumbrado, emergencia, tierras interiores
- Sistema de puesta a tierra 50-35/8/42 UNESA

| | | |
|------|-----------|-----------|
| 1,00 | 81.850,00 | 81.850,00 |
|------|-----------|-----------|

UEX101 m³ Excavación de zanja o pozo.

Excavación de zanjas o pozo para instalaciones hasta una profundidad de 3,50 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación. Ejecución: CTE. DB-HS. Salubridad.NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

| | | |
|-------|------|--------|
| 14,85 | 9,30 | 138,11 |
|-------|------|--------|

ACE012 m³ Hormigón HM-20/B/40/III A.

Hormigonado de apoyos realizado con hormigón en masa de resistencia característica 20 N/mm², de consistencia blanda, árido de 40 mm, para ambientes salinos IIIA. Fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dicha cimentación se terminará con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto. Según norma AYZ10000.

| | | |
|------|--------|--------|
| 4,95 | 114,09 | 564,75 |
|------|--------|--------|

ACE02 Ud. Acerado perimetral.

Acerado perimetral para apoyo frecuentado, de 1 m de anchura realizado con capa de hormigón en masa y nivelado de fondos de cimentación, de 20 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

| | | |
|------|--------|--------|
| 1,00 | 781,21 | 781,21 |
|------|--------|--------|

Total capítulo 3. Centro de seccionamiento 83.334,06



| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

CAPÍTULO 4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (ABONADO).
ICS040 Ud. CENTRO DE MEDIDA y PROTECCIÓN.

Centro de transformación según especificaciones de proyecto, formado por:

- Edificio prefabricado de dimensiones exteriores 8500x2520x3200 mm
- Celda modular de remonte de barras 24 kV-630 A
- Celda modular de protección Int. Aut. 24 kV-630 A-20 kA con relé 50/51 50N/51N enclavamiento
- Celda modular de medida 3TT+3TI
- Celda modular de protección Int. Aut. 24 kV-630 A-20 kA con relé 50/51 50N/51N enclavamiento
- 2 transformador de potencia 1250 KVA 15,4-20/B2 (UE 548/2014) KNAN Ecodiseño con DGPT2
- Armario para equipo de medida triple tarifa y máxima, incluso cableado apantallado
- Cuadro de B.T. 4000 A 4P4R y acople trafos en paralelo 2000 A 4P4R, analizador de redes
- Batería de condensadores 125 KVAR para trafos
- Elementos de seguridad y primeros auxilios
- Elementos de instalación, puentes AT y BT, alumbrado, emergencia, tierras interiores
- Sistema de puesta a tierra 80-35/8/42 UNESA
- Sistema de puesta a tierra 8/42 UNESA

| | | |
|------|------------|------------|
| 1,00 | 171.860,00 | 171.860,00 |
|------|------------|------------|

UEX101 m³ Excavación de zanja o pozo.

Excavación de zanjas o pozo para instalaciones hasta una profundidad de 3,50 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación. Ejecución: CTE. DB-HS. Salubridad.NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

| | | |
|-------|------|--------|
| 22,95 | 9,30 | 213,44 |
|-------|------|--------|

ACE012 Hormigón HM-20/B/40/III A.

Hormigonado de apoyos realizado con hormigón en masa de resistencia característica 20 N/mm², de consistencia blanda, árido de 40 mm, para ambientes salinos IIIA. Fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dicha cimentación se terminará con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto. Según norma AYZ10000.

| | | |
|------|--------|--------|
| 7,65 | 114,09 | 872,79 |
|------|--------|--------|

ACE02 Ud. Acerado perimetral.

Acerado perimetral para apoyo frecuentado, de 1 m de anchura realizado con capa de hormigón en masa y nivelado de fondos de cimentación, de 20 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

| | | |
|------|--------|--------|
| 1,00 | 932,00 | 932,00 |
|------|--------|--------|

Total capítulo 4. Centro de transformación 173.878,22

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | |
|-------------|---|
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 |
|-------------|---|

21/07/2025

| | |
|--------------|--------------------------------|
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW |
|--------------|--------------------------------|

PÁG. 247/300



| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

CAPÍTULO 5 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T. (Abonado)
IES101 m. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.

Suministro e instalación de línea subterránea de MT, formada por tres cables RH5Z1 18/30 KV 240 mm² Al + H16. Incluso p.p. de sellado de tubos, terminales y empalmes. Alojado en tubular subterránea, no incluida. Totalmente instalado según RAT, Normas de la Cía Suministradora y especificaciones de proyecto.

| | | |
|-------|-------|----------|
| 70,00 | 42,90 | 3.003,00 |
|-------|-------|----------|

IES330 Ud. PRUEBAS CABLE INSTALADO.

Realización de pruebas y ensayos de cable nuevo instalado hasta 30 KV, según procedimiento de Endesa. Incluso planos as built y elaboración de informes.

| | | |
|------|--------|--------|
| 1,00 | 912,00 | 912,00 |
|------|--------|--------|

ACE041 m³ EXCAVACIÓN DE ZANJAS.

Excavación de zanjas en cualquier tipo de terreno, hasta 1,35 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga manual a camión. El precio incluye el relleno con materiales procedentes de la excavación.

| | | |
|-------|------|--------|
| 47,25 | 9,30 | 439,43 |
|-------|------|--------|

IUP050 m CANALIZACIÓN SUBT. MEDIA TENSIÓN.

Canalización subterránea de protección del cableado de M.T. formada por 2 tubos protectores de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20/B/20/X0. Incluso bitubo de control PE AD 2x 40mmØ verde.

| | | |
|-------|-------|----------|
| 70,00 | 21,33 | 1.493,10 |
|-------|-------|----------|

UIA010 Ud. ARQUETA TIPO A2 NORMALIZADA ENDESA.

Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 1,45x 0,90x 1,32 m según DYZ10000 y norma NNH001. Con parades rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco y tapa normalizados, capaz de soportar una carga de 125 kN.

| | | |
|------|--------|----------|
| 2,00 | 716,61 | 1.433,22 |
|------|--------|----------|

Total capítulo 5. Línea subterránea MT 7.280,75

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | |
|-------------|---|
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 |
|-------------|---|

| |
|------------|
| 21/07/2025 |
|------------|

| | |
|--------------|--------------------------------|
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW |
|--------------|--------------------------------|

| |
|--------------|
| PÁG. 248/300 |
|--------------|



| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

CAPÍTULO 6 SEGURIDAD y SALUD.
3.01 Ud. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

Suministro de las protecciones individuales descritas en Estudio Básico de Seguridad y Salud.

| | | |
|------|--------|--------|
| 1,00 | 523,76 | 523,76 |
|------|--------|--------|

3.02 Ud. PROTECCIONES COLECTIVAS.

Suministro de las protecciones colectivas descritas en Estudio Básico de Seguridad y Salud.

| | | |
|------|--------|--------|
| 1,00 | 351,49 | 351,49 |
|------|--------|--------|

Total capítulo 6. Seguridad y salud 875,25

CAPÍTULO 7 GESTIÓN DE RESIDUOS.
6.01 Ud. GESTIÓN INTEGRAL RCDs.

Gestión integral de residuos según las condiciones de estudio del proyecto

| | | |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 2.034,16 | 2.034,16 |
|------|----------|----------|

Total capítulo 7. Gestión de residuos 2.034,16

Total ejecución de materiales 431.345,25



Nº Reg. Entrada: 202599909358594. Fecha/Hora: 21/07/2025 21:04:28

6.3.- Resumen de presupuesto

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 250/300 | |

RESUMEN DE PRESUPUESTO

| CAPÍTULO | RESUMEN | EUROS | % |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------|
| 1 | LÍNEA AÉREA DE M.T. | 157.882,47 | 36,60 |
| 2 | RED SUBTERRÁNEA DE M.T. | 6.060,34 | 1,40 |
| 3 | CENTRO DE SECCIONAMIENTO | 83.334,06 | 19,32 |
| 4 | CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 173.878,22 | 40,31 |
| 5 | LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T. | 7.280,75 | 1,69 |
| 6 | SEGURIDAD y SALUD | 875,25 | 0,20 |
| 7 | GESTIÓN DE RESIDUOS | 2.034,16 | 0,47 |
| Total ejecución de materiales | | 431.345,25 | |
| Gastos generales 13% | | 56.074,88 | |
| Beneficio industrial 6% | | 25.880,71 | |
| Total sin IVA | | 513.300,85 | |
| IVA 21% | | 107.793,18 | |
| Total presupuesto | | 621.094,02 | |

Asciende el presente presupuesto a la expresada cantidad de seiscientos veintiún mil noventa y cuatro euros, con dos céntimos.

Arcos de la Frontera, mayo de 2025




Alfonso C. Salvatierra Martín.
(Colegiado 1319 COPITI Cádiz)

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|---|--------------|
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 251/300 |



7.- AFECTACIONES

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 252/300 | |

7.1.- Terrenos afectados.

En este apartado se va a estudiar cómo afectan las instalaciones proyectadas a los terrenos en los que se ubicarán.

7.1.1.- Término municipal afectado.

El único término municipal afectado es el de Arcos de la Frontera en la provincia de Cádiz.

7.1.2.- Línea aérea de M.T.

La nueva línea aérea de M.T. afectará a los siguientes terrenos.

• Identificación de los terrenos afectados.

| Suelo | Polígono | Parcela | Referencia/ref. catastral | Designación | Clasificación | Uso |
|-------|----------|---------|---------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 1 | 91 | 47 | 53006A091000470000DP | Manflora | rústico | agrario |
| 2 | --- | --- | 11006004 | Colada del Puerto Real | dominio público vías pecuarias | vía pecuaria |
| 3 | --- | --- | Carretera A-389 | Arcos-Medina Sidonia | dominio público viario | vía de comunicación |
| 4 | 97 | 44 | 53006A097000440000DR | Manflora | rústico | agrario |
| 5 | 97 | 44 | parcela segregada | Planta Bio Gas | PGOU | industrial |

• Estimación de las afectaciones.

Normativa aplicada.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Artículo 158. *Servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica.*

La servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica comprenderá:

- El vuelo sobre el predio sirviente.
- El establecimiento de postes, torres o apoyos fijos para la sustentación de los cables conductores de energía eléctrica e instalación de puestas a tierra de dichos postes, torres o apoyos fijos.
- El derecho de paso o acceso para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario.
- La ocupación temporal de terrenos u otros bienes, en su caso, necesarios a los fines indicados en el párrafo c) anterior.

La línea aérea de M.T. ocupará terrenos de propiedad particular y tendrá parte de su servidumbre de vuelo sobre el camino público.

Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

Decreto 155/1998 de Consejería de Presidencia, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias de Andalucía.

Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía. (ver. 18/12/2021)



| Parcela | Apoyos | | Vuelo | | Servidumbre de acceso a E-Distribución | Ocupación temporal por obras |
|---------|--------|-------------------------------|--------------|--|--|------------------------------|
| # | Número | Sup. ocupada(m ²) | Longitud (m) | Servidumbre de vuelo (m ²) | S (m ²) | S (m ²) |
| 1 | 5 | 10,27 | 364,70 | 1094,10 | 4011,70 | 1823,50 |
| 2 | - | - | 25,50 | 76,50 | N/A | 102,00 |
| 3 | - | - | 50,00 | 150,00 | N/A | 200,00 |
| 4 | 5 | 11,14 | 511,90 | 1535,70 | 5886,85 | 2047,60 |
| 5 | 4 | 7,72 | 397,90 | 1193,70 | 4575,85 | 1591,60 |

7.1.3.-Redes subterráneas de M.T.

- Identificación de los terrenos afectados.

| Suelo | Polígono | Parcela | Referencia/ref. catastral | Designación | Clasificación | Uso |
|-------|----------|---------|---------------------------|----------------|---------------|------------|
| 1 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | 97 | 44 | parcela segregada | Planta Bio Gas | PGOU | industrial |

- Estimación de las afectaciones.

Normativa aplicada.


Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Artículo 159. Servidumbre de paso subterráneo de energía eléctrica.

La servidumbre de paso subterráneo de energía eléctrica comprenderá:

- La ocupación del subsuelo por los cables conductores a la profundidad y con las demás características que señale la normativa técnica y urbanística aplicable. A efectos del expediente expropiatorio y sin perjuicio de lo dispuesto en cuanto a medidas y distancias de seguridad en los Reglamentos técnicos en la materia, la servidumbre subterránea comprende la franja de terreno situada entre los dos conductores extremos de la instalación.
- El establecimiento de los dispositivos necesarios para el apoyo o fijación de los conductores.
- El derecho de paso o acceso para atender al establecimiento, vigilancia, conservación y reparación de la línea eléctrica.
- La ocupación temporal de terrenos u otros bienes, en su caso, necesarios a los fines indicados en el párrafo c) anterior.

| Parcela N° | longitud (m) | anchura (m) | profundidad (m) | Sup. ocupada (m ²) | Ocup. Obras (m ²) | Servidumbre paso (m ²) |
|------------|--------------|-------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 5 | 21 | 0,5 | 1,35 | 10,5 | 84 | 241,5 |

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 254/300 | |
| | | | |




7.1.3.1.- Centro de seccionamiento.**Cesión de uso del suelo.**

El centro de seccionamiento con su acerado perimetral tiene las dimensiones de 6,50x4,52 m con una superficie ocupada de 29,38 m².

El centro de transformación y la LSMT entre desde el CS, se ubicarán en su totalidad dentro de la futura planta de gas propiedad del promotor. No hay interés administrativo ni jurídico en indicar sus afectaciones.

Nº Reg. Entrada: 202599909358594. Fecha/Hora: 21/07/2025 21:04:28

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 255/300 | |

7.2.- Medioambiente.

Actuación ambiental.

Las instalaciones previstas son:

Línea aérea MT (15 kV) de 1,35 km de longitud por terreno no urbano.

Líneas subterráneas MT (15 kV) de 0,091 km de longitud en suelo no urbano.

Centro de seccionamiento y transformación en edificio prefabricado aislado de superficie en suelo no urbano.

- Normativa de aplicación:

Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, modificada por el Decreto-ley 3/2024, de 6 de febrero, por el que se adoptan medidas de simplificación y racionalización administrativa para la mejora de las relaciones de los ciudadanos con la Administración de la Junta de Andalucía y el impulso de la actividad económica en Andalucía.

Anexo I. Categorías de actuaciones sometidas a Calificación Ambiental y a Declaración Responsable de los efectos ambientales.

Grupo 5 Construcción de líneas eléctricas salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas, en los siguientes casos:

5.4 $15 \text{ kV} \leq T < 220 \text{ kV}$ $3 \text{ km} < L \leq 15 \text{ km}$ C.A. (Anexo II)

5.5 $15 \text{ kV} \leq T < 220 \text{ kV}$ $L \leq 3 \text{ km}$ (criterios*) C.A. (Anexo II)

5.6 $15 \text{ kV} \leq T < 220 \text{ kV}$ Aérea $1 \text{ km} < L \leq 3 \text{ km}$ (criterios*) C.A.

* Criterios por los que un proyecto debe integrar el resultado de la evaluación de impacto ambiental en actuaciones de construcción de líneas eléctricas:

Quando cumplan los criterios generales 1 o 2 del anexo III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, o no incluyan las medidas preventivas establecidas en el 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, o discurran a menos de 200 m de población o de 100 m de viviendas aisladas en alguna parte de su recorrido, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado.

Las instalaciones previstas no están en ninguno de esos supuestos.

A raíz de la eliminación del anexo I, la autorización ambiental unificada y la autorización ambiental unificada simplificada se deben referenciar a los anexos I y II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, respectivamente, y la autorización ambiental integrada, al anexo I del Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.

• Ley 21/2013.

Anexo I. Proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1.^a

Grupo 3. Industria energética. g) Construcción de líneas eléctricas con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas. A estos efectos, las líneas aéreas de contacto de las infraestructuras ferroviarias no tienen la consideración de líneas de transmisión de energía eléctrica.

Se comprueba que el proyecto no está incluido en este grupo.



ANEXO II. Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.^a

Grupo 4. Industria energética. b) Construcción de líneas eléctricas (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, incluidas sus subestaciones asociadas, así como por debajo de los anteriores umbrales cuando cumplan los criterios generales 1 o 2, o no incluyan las medidas preventivas establecidas en el 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, o discurran a menos de 200 m de población o de 100 m de viviendas aisladas en alguna parte de su recorrido, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado.

Se comprueba que el proyecto no está incluido en este grupo.

- Real Decreto Legislativo 1/2016

Anejo I. Categorías de actividades e instalaciones contempladas en el artículo 2.

Se comprueba que el proyecto no está incluido en este grupo.

Se entiende que las instalaciones previstas no requieren de trámite ambiental.

7.2.1.-Protección de la avifauna.

Se considera que los terrenos por donde discurrirá el trazado de la nueva LAMT son zona de especial protección de la avifauna.

Se aplicarán las medidas correctoras que se establecen en el artículo 3 del **RD 1432/2008**, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

- Los puentes y apartamientos deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta. En los apoyos especiales (seccionadores, fusibles, conversiones, derivaciones, etc.) se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
- Para armados de bóveda la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central, será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del punto de enganche.
- Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y la grapa serán:

Para cadenas de suspensión: 0,60 m.

Para cadenas de amarre: 1,00 m.

En este caso se adoptan:

Para cadenas de suspensión: no existen

Para cadenas de amarre: 2,40 m.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 257/300



- En el caso de no poder alcanzarse estas distancias de seguridad mediante la instalación de aisladores, se colocarán alargaderas de protección, de una geometría que dificulte la posada de las aves, colocadas entre la cruceta y los aisladores con objeto de aumentar la distancia entre la zona de posada y los puntos en tensión. Además, se tendrán en consideración posibles medidas más restrictivas que establezca la legislación autonómica.

7.2.1.1.- Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves, para la adaptación de las líneas eléctricas al R.D. 1432/2008 del Ministerio para la Transición Ecológica.

- **Prescripciones técnicas de aplicación del artículo 6 del R.D. 1432/2008.**

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

Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.

En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.


Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, y se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche,

Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se contiene en el anexo. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.

En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.

7.2.1.2.- Medidas preventivas contra la electrocución en correcciones de tendidos eléctricos.

| ELEMENTO DESCRIPTIVO | MEDIDA PREVENTIVA | INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA | RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN |
|--------------------------------------|--|--|---|
| 3.1 Aisladores rígidos, artículo 6.a | a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida. | a.1 Tanto en líneas existentes artículo 3.2 como en líneas de nueva construcción artículo 3.1 queda prohibida la utilización de aisladores rígidos, tanto de vidrio, como poliméricos o de porcelana en posición rígida. | a.1.1 Las nuevas líneas deberán construirse con cadenas de aisladores en posición suspendida o con cadena de aisladores en posición de amarre. En las líneas existentes, se sustituirán los aisladores rígidos. En el caso de aislador-soporte por cadenas de aisladores en posición suspendida, y en los de aislador-amarre por cadena de aisladores en posición amarre. a.1.2 Se recomienda en ambos casos que esta sustitución se realice por aisladores de tipo polimérico, más ligeros, con presencia de elementos que eviten el contacto de las aves. |

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 258/300 | |



| ELEMENTO DESCRIPTIVO | MEDIDA PREVENTIVA | INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA | RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN |
|--|--|---|---|
| 3.2 Puentes entre elementos en tensión, artículo 6.b | b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión. | b.1 La ubicación de todo equipo de maniobra y/o protección, tales como fusibles, seccionadores y autoválvulas (o pararrayos), deberá ser tal que, sus bornes o conectores, que puedan estar en tensión, queden por debajo de las crucetas o semicrucetas principales. | b.1.1 Las nuevas líneas deberán construirse de modo que los equipos de protección y distribución queden ubicados sobre crucetas o estructuras metálicas, que fijadas al fuste de los apoyos, estén en un plano inferior al de las crucetas principales. En las líneas existentes, los equipos deberán reubicarse en posiciones menos dominantes: - En apoyos en los que se hallen instalados seccionadores, fusibles o autoválvulas por encima de las crucetas principales, estos se trasladarán a una cruceta auxiliar a ubicar por debajo de las crucetas o semicrucetas principales. b.1.2 Las autoválvulas se consideran un caso especial, recomendándose su instalación, a ser posible, sobre la tapa del transformador en los casos de centros de transformación en poste. |
| | | b.2 Se suprimen los conductores por encima de las crucetas principales. Por tanto, y en el caso de las líneas actuales, se procederá a trasladar los conductores por debajo de las crucetas mediante cadena de suspensión auxiliar. | |

| ELEMENTO DESCRIPTIVO | MEDIDA PREVENTIVA | INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA | RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN |
|----------------------|-------------------|--|--|
| | | b.3 En los postes o apoyos, tanto en líneas de nueva construcción como en las ya existentes, que contengan seccionadores, fusibles, autoválvulas, transformadores, derivaciones o conversiones a subterráneo, se aislarán todos los puentes o conexiones existentes entre los elementos en tensión y los bornes de conexión de los mismos. | b.3.1 Se aislarán, en todas las fases, los puentes y conexiones con cable desnudo entre elementos en tensión: - Las conexiones desde las grapas de las cadenas de aisladores a seccionadores o fusibles y a las autoválvulas. - Las conexiones a los bornes de un transformador en poste. - Colocación de piezas preformadas de material aislantes los bornes de los seccionadores, fusibles, las autoválvulas y transformador en poste. - Puentes entre grapa de amarre y otra grapas de amarre en crucetas en derivación. Este aislamiento será realizado utilizando conductor aislado o mediante cubrición con aislamiento eficaz del tipo preformado, fabricados a base de caucho de silicona sólida. En ambos casos, el material aislante deberá ser acorde con la tensión máxima de servicio de la línea. b.3.2 En los apoyos en amarre la distancia medida sobre el eje vertical con respecto al conductor inferior al mismo, será como mínimo de 0,60m. Solo en el caso de que la conformación del armado impida esta distancia podrá recurrirse a aislar el conductor inferior. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre ellos o bien mediante el aislamiento efectivo de los elementos en tensión. |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 259/300



| ELEMENTO DESCRIPTIVO | MEDIDA PREVENTIVA | INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA | RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN |
|---|---|--|---|
| 3.3 Armado canadiense y tresbolillo, artículo 6.c | c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,50 m. | c.1 En los armados canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), en el lado del apoyo donde van fijados los conductores que discurren a distinto nivel, habrá de mantenerse la distancia de 1,5 m. entre la semicruceta inferior y el conductor superior que establece REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto. c.1.2 A la hora de diseñar estos tipos de armados, habrá que considerar a esta distancia de 1,50 m entre la semicruceta inferior y el conductor superior, el añadir la distancia mínima de seguridad entre el conductor y la cruceta superior, distancia esta última a la que se refiere el apartado e) en el artículo 6 del REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, y el cuadro de su anexo. | c.1.1 Esta distancia mínima de 1,50 m entre la semicruceta inferior y el conductor superior, en apoyos con armados tipo canadiense y tresbolillo, se deberá de cumplir teniendo en cuenta lo siguiente: - En apoyo de suspensión, esta distancia de 1,50 m será la distancia vertical mínima existente entre la cruceta inferior y el conductor de fase superior. - En apoyo de amarre, esta distancia vertical mínima de 1,50 m será la distancia existente entre la cruceta inferior y el conductor superior entre las dos cadenas de amarre. Estas distancias, se han de cumplir también en el caso de armados en bandera y en doble circuito, tanto atirantado como plano. |

| ELEMENTO DESCRIPTIVO | MEDIDA PREVENTIVA | INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA | RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN |
|--|---|--|---|
| 3.4 Crucetas o armados tipo bóveda, artículo 6.d | d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche. | d.1 En crucetas o armados tipo bóveda, la distancia vertical entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m. En todo caso de acuerdo con lo prescrito en el anexo del REAL DECRETO 1432/2008, habrá que aislar el conductor central a 1 m a ambos lados del eje vertical (eje del apoyo) del punto de enganche. | d.1.1 Se recomienda que la distancia de 0,88 m. se cumpla en todos los casos en armados en bóvedas. d.1.2 A la hora de diseñar este tipo de armado, habrá que considerar a esta distancia de 0,88 m entre la cabeza del fuste de del apoyo y el conductor superior, el añadir la distancia mínima de seguridad entre el conductor y la cruceta superior, distancia esta última a la que se refiere el apartado e) en el artículo 6 de este REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, y el cuadro de su anexo. - d.1.2.1 El cuadro del anexo del RD 1432/2008 indica que la distancia mínima de seguridad en cadena en suspensión deberá de ser d = 600 mm y que cable central se aislará a 1 m a cada lado del punto de enganche. - d.1.2.2 En el cuadro del anexo del RD 1432/2008 y para cadenas de amarre se indica que la distancia mínima de seguridad deberá de ser d = 1 metro y aislarse el conductor central. - A la vista de ello se concluye que, aún con el cumplimiento de ambas distancias, d= 600 mm y de 0,88 m al fuste del apoyo, la fase central debe aislarse 1 m a cada lado del punto de enganche. d.1.3. En las crucetas planas, o armados tipo bóveda plana y armados en amarre, se aislarán todos los conductores, no solo el central, sino los exteriores, 1 m. en ambos lados exteriores del punto de unión a la grapa de amarre |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 260/300



| ELEMENTO DESCRIPTIVO | MEDIDA PREVENTIVA | INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA | RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN |
|---|---|--|--|
| 3.5 Distancias mínimas de seguridad «d», artículo 6.e | e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se incluye en el anexo de RD. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse de manera que se evite que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o que se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera. | e.1 Todos los armados han de cumplir las distancias en vertical y horizontal, mínimas de seguridad «d» comprendida entre la punta de la cruceta y la grapa de amarre y suspensión, tal como se establece en el cuadro que se incluye en el anexo de este RD para: - <u>Cruceta Canadiense</u> : <ul style="list-style-type: none"> En cadena de suspensión una distancia mínima de seguridad vertical d = 478 mm. En cadena de amarre una distancia mínima de seguridad horizontal d = 600 mm. - <u>Cruceta en Tresbolillo atirantado y cruceta en Tresbolillo plano</u> : <ul style="list-style-type: none"> En cadena de suspensión una distancia mínima de seguridad vertical d = 600 mm. En cadena de amarre una distancia mínima de seguridad horizontal d = 1.000 mm. - <u>Cruceta en bóveda</u> : <ul style="list-style-type: none"> En cadena de suspensión una distancia mínima de seguridad vertical d = 600 mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche. En cadena de amarre una distancia mínima seguridad horizontal d = 1.000 mm y conductor central aislado. | e.1.1 Esta distancia de mínima de seguridad debe quedar garantizada en todos los casos que se recogen en el cuadro del anexo del REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, por la longitud que desarrolla la cadena de aislamiento formada por los herrajes de fijación a la cruceta, el conjunto propio de aisladores y la rótula de fijación con la grapa, excluida esta última. Si no se consigue algunas de estas dos tipos distancias mínimas de seguridad, en horizontal o/y en vertical, se recomienda proceder como sigue: - <u>Cruceta tipo canadiense</u> Se sustituirá la cadena de aislamiento con otro tipo hasta alcanzar como mínimo la distancia de seguridad de d=600 mm en horizontal y d=480 mm en vertical. En el caso de que esta corrección supusiese incumplir la distancia de 1,50 m que debe existir entre la cruceta inferior y el conductor superior, no se procederá a cambiar la cadena de aisladores y se procederá a aislar 1 m ambos lados lado desde el punto de enganche con el apoyo. - <u>Cruceta tipo tresbolillo atirantado y plano</u> Se sustituirá la cadena de aislamiento con otro tipo hasta alcanzar como mínimo la distancia de seguridad de d=1.000 mm en horizontal y d=600 mm en vertical. Excepcionalmente, en el caso de que esta corrección supusiese incumplir la distancia de 1,50 m que debe existir entre la cruceta inferior y el conductor superior, se procederá a: |

| ELEMENTO DESCRIPTIVO | MEDIDA PREVENTIVA | INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA | RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN |
|----------------------|-------------------|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Sustituir la cruceta por un modelo que alcance la distancia de seguridad que se indica en c.1.2. Aislar con piezas preformadas de material aislante el conjunto grapa-rótula y con funda también de material aislante los conductores 1,00 m a ambos lados del apoyo con cadenas de suspensión, y aislar el conjunto grapa-rótula, con funda también de material aislante los conductores 1,00 m a ambos lados del apoyo y el conductor flojo entre las cadenas de amarre. - <u>Cruceta tipo bóveda</u> Se sustituirá la cadena de aislamiento con otro tipo hasta alcanzar como mínimo la distancia de seguridad de d=1.000 mm en horizontal y d=600 mm en vertical. Se deberá aislar el cable central 1 m a cada lado del punto de enganche en apoyo con cadenas de suspensión y el conductor central en apoyo con cadenas de amarre. En el caso de que esta corrección supusiese incumplir la distancia vertical mínima de 0,88 m que deba existir entre la cabeza del fuste y el conductor central, se procederá a: <ul style="list-style-type: none"> Sustituir la cruceta por un modelo que alcance la distancia de seguridad que se indica en el apartado d.1.2, aislando el cable central 1 m a cada lado del punto de enganche en apoyo con cadenas de suspensión, y el conductor central en apoyo con cadenas de amarre. |



| ELEMENTO DESCRIPTIVO | MEDIDA PREVENTIVA | INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA | RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN |
|---|--|--|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none">Aislar con piezas preformadas de material aislante el conjunto grapa-rótula y con funda también de material aislante los conductores 1,00 m a ambos lados del apoyo con cadenas de suspensión y el conductor flojo entre las cadenas de amarre. |
| | | e.2 Solo se permite la utilización de alargaderas, cuando éstas no estén desautorizadas por el órgano competente de la comunidad autónoma. | |
| 3.6 Crucetas distintas a las especificadas en el apartado 6.e, artículo 6.f | f) En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta. | f.1 Por existir tipologías de armado y crucetas no especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la verificación del cumplimiento de la distancia mínima de seguridad se realizará asemejando ésta con la que más se aproxime de los tipos especificados en el cuadro del anexo del REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto. | f.1.1 Se recomienda verificar el cumplimiento de la distancia mínima de seguridad "d", tanto vertical como horizontal, en armados o crucetas de tipología distinta a las especificadas, por semejanza a las propuestas en la siguiente tabla: |

| TIPO DE CRUCETA NO ESPECIFICADO EN CUADRO | TIPO AL QUE SE ASEMEJA |
|--|------------------------|
| Tipo Doble Circuito en apoyo metálico en celosía | Cruceta tresbolillo |
| Tipo Doble Circuito en poste hormigón (HVI) | Cruceta tresbolillo |
| Tipo Bandera en apoyo metálico en celosía | Cruceta tresbolillo |
| Tipo Bandera en poste hormigón (HVI) | Cruceta tresbolillo |
| Tipo Plano atirantado y sin atirantar en apoyo | Cruceta bóveda |
| Tipo Plano atirantado y sin atirantar en poste | Cruceta bóveda |
| Tipo Triángulo en apoyo metálico en celosía | Cruceta bóveda |

7.2.1.3.- Recomendaciones para la efectividad de las medidas correctoras y montajes de protecciones aislantes.

Es preciso:

Prestar especial atención y cuidado, a la hora de proteger los conductores con cubiertas, en la colocación de los retenes (varillas preformadas o bridas metálicas de acero inoxidable) para evitar que estas cubiertas se desplacen por los conductores y reduzcan sensiblemente su eficacia.

Realizar las conexiones (empalmes) de los dos conductores, que constituyan el conductor flojo entre cadenas de aislamientos en apoyos de amarre, en el punto más bajo y empleando cuña de presión (tipo Ampact o similar) y a la vez que se aísla el conductor aislar la cuña con una pieza preformada adecuada a su forma y tamaño.

Quando se aíslan los conductores y las grapas, de amarre y suspensión, será necesario para una correcta ejecución que el forro cobertor de aislamiento del cable quede, en sus primeros 3 o 4 cm de su inicio/final, dentro del preformado de aislamiento de la grapa una vez ésta quede cerrada y a la vez que se garantiza su inmovilidad.

7.2.1.4.- Marco normativo.


Estatal:

REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Autonómico:

DECRETO 194/1990, de 19 de junio de la comunidad de Andalucía, encontrándose vigente el Decreto 178/2006 y la Resolución de 18 de julio de 2013.

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 262/300 | |

7.2.1.5.- Guía técnica de soluciones para la protección de la avifauna en las líneas aéreas de distribución de MT y AT. (E-Distribución).

Se definen los estándares constructivos de las líneas aéreas de MT y AT para minimizar eventuales accidentes de las aves con los tendidos eléctricos.

Se establecen criterios de diseño de las nuevas líneas aéreas con conductores desnudos.

7.2.1.5.1.- Criterios constructivos.

- Conductores desnudos.

Se trata de conductores sin aislamiento sujeto expresamente a las prescripciones especificadas en el RD 1432/2008 y en las distintas legislaciones autonómicas.

Se permite la instalación de conductor desnudo en todo el territorio. En esta zona se deben guardar unas distancias de seguridad entre diferentes elementos de la instalación.



- Aisladores.

Las distancias a cumplir serán como mínimo:

Suspensión Punto d Art. 4 Decreto 178/2006 $d = 75 \text{ cm}$ (zona de posada-elemento en tensión)

No existen en este proyecto

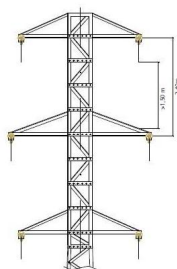
Amarre Punto g Art. 4 Decreto 178/2006 $d = 1 \text{ m}$ (punta de cruceta-elemento en tensión)

Se emplearán aisladores de 1 m de longitud, además se aislarán los puentes.

- Armados.

Los armados doble circuito y danubio no aparecen referenciados en el RD 1432/2008 y tampoco en los decretos autonómicos, pero dado que el factor de riesgo es el mismo que en apoyos en tresbolillo (semicrucetas encima de otrasemicrucetas) se establece un criterio análogo.

En las configuraciones de doble circuito, para poder cumplir con las distancias mínimas de seguridad en este tipo de armados es necesario instalar siempre en la cabeza de los apoyos una extensión de cabeza siguiendo los criterios indicados en la norma AND001.



Los apoyos que tengan algún tipo de apartamenta (conversiones aéreo-subterráneas, seccionadores, interruptores seccionadores, cortacircuitos fusibles, transformadores...) y derivaciones se diseñaran de manera que ningún elemento en tensión sobrepase las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. Para ello, la apartamenta deberá ubicarse en posiciones inferiores a las crucetas.

Adicionalmente se aislarán los puentes entre elementos en tensión. Para esto preferentemente se utilizará cable recubierto (s/ norma AND011) y cuando esto no sea posible forros de protección según la norma BNA001.

Aunque la legislación sólo establece que deben aislarse los puentes de unión entre elementos en tensión (cables), con objeto de minimizar el riesgo de electrocución de la avifauna se aislarán también las partes fijas en tensión de tales como bornas de autoválvulas, pasatapas de transformadores, terminaciones cable subterráneos, etc. Para aislar estos elementos se emplearán forros de protección de acuerdo con la norma BNA001.

- Medidas anticolidión.

Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de dispositivos anticolidión como mínimo en las líneas o vanos que determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

En el RD 1432/2008, así como en los distintos decretos autonómicos, se describen las medidas anticolidión:

Andalucía:

- Ámbito de aplicación: Zona de Protección establecida por la comunidad autónoma y otras zonas que se determinen en función de la densidad de paso de aves y/o presencia de especies protegidas.
- Colocación de dispositivos anticolidión:
 - o En el cable de tierra.
 - o En ausencia de cable de tierra, en conductores con $\varnothing < 20$ mm (<LA280)
- Cadencia:
 - o Efecto visual de 5 m. Distancia ≤ 20 m en señales contiguas del mismo cable.

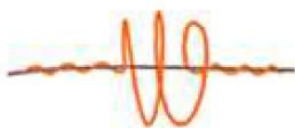
Los dispositivos de señalización serán del tamaño mínimo siguiente:

Espirales: 30 cm de diámetro y 1 metro de longitud.

Tiras en X: de 5 x 35 cm.



Tiras en X



Espirales



Catadiópticos



7.2.1.5.2.- Resumen normativo.

Decreto 178/2006, de 10 de octubre

Artículo 3. Ámbito de aplicación

1. Las medidas antielectrocución establecidas en el presente Decreto serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:

a) A las de nueva construcción, así como a las ampliaciones o modificaciones de las existentes que requieran autorización administrativa.

b) A las instalaciones existentes que discurran por zonas de especial protección para las aves y por zonas de especial conservación definidas en el artículo 2.1.d) de la Ley 2/1989 de 18 de julio, por la que ese aprueba el Inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.

2. Las medidas anticolidión establecidas en el presente Decreto serán de aplicación a las instalaciones aéreas de alta tensión, existentes o de nueva construcción, que discurran por las zonas de especial protección para las aves, calificadas por su importancia para la avutarda y el sisón, y a aquellas que discurran, dentro de un radio de dos kilómetros, alrededor de las líneas de máxima crecida de los humedales incluidos en el inventario de humedales de Andalucía.

Artículo 4. Medidas anti electrocución.

Las instalaciones eléctricas a que se refiere el presente Decreto, sin perjuicio de la normativa técnica y de seguridad que en cada caso les sea aplicable, deberán cumplir las siguientes medidas anti electrocución:

a) Las líneas se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.

b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.

c) La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.

d) Los apoyos de alineación tendrán que cumplir las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia de seguridad será de 0,75 m, y entre conductores de 1,5 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas de tensión.

e) En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 metros, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.

f) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central no será inferior a 0,88 metros, a menos que se aisle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.

g) Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento de las zonas de tensión.

h) Se instalarán preferentemente apoyos tipo tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 36 KV.

Artículo 5. Medidas anticolidión.

1. Las instalaciones eléctricas a las que se refiere este Decreto estarán dotadas de salvapájaros o señalizadores visuales en los cables de tierra aéreos o en los conductores, si aquellos no existen. En ausencia de cable de tierra aéreo se colocarán los salvapájaros en uno de los cables superiores.



2. Los salvapájaros o señalizadores consistirán en espirales, tiras formando aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 5 metros, cuando el cable de tierra sea único, o alternadamente cada 10 metros cuando sean dos los cables de tierra paralelos, o en su caso, en los conductores.

3. Se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando lleven adosado un cable de fibra óptica o similar, siempre que su sección no sea inferior a 20 mm.

El análisis realizado en el presente documento para validar las cadenas de aisladores empleadas se ha hecho considerando las dimensiones de los herrajes de acuerdo con la especificación técnica AND009, y en caso de no estar definidas la de proveedores habituales.

| | Longitud Cadena Suspensión (cm) | | Distancia de seguridad RD 1432/2008 (cm) | | Distancia entre punto de posada y conductor (cm) | | Distancia entre punto de posada y elemento en tensión (cm) | |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------|--|-------------------|--|--------------------|--|--------------------|
| | $L_{m\acute{a}x}$ | $L_{m\acute{i}n}$ | $d_{m\acute{a}x}$ | $d_{m\acute{i}n}$ | $d_{1m\acute{a}x}$ | $d_{1m\acute{i}n}$ | $d_{2m\acute{a}x}$ | $d_{2m\acute{i}n}$ |
| Cadena suspensión 24kV | 76 | 69,5 | 68,5 | 64,5 | 76 | 69,5 | 61,5 | 59,5 |
| Cadena suspensión 36kV | 86 | 79,5 | 78,5 | 74,5 | 86 | 79,5 | 71,5 | 69,5 |
| Cadena suspensión 24kV con alargadera | 97,5 | 86,5 | 92,5 | 81,5 | 97,5 | 86,5 | 83 | 76,5 |
| Cadena suspensión 36kV con alargadera | 107,5 | 96,5 | 100 | 91,5 | 107,5 | 96,5 | 93 | 86,5 |

Analizando este apartado se comprueba que las instalaciones previstas que son de aplicación (LAMT), cumplen la normativa medioambiental.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 266/300



7.3.- Servicios afectados.

Objeto.

El objeto de este apartado es identificar los servicios existentes en la zona de afección de las redes de M.T. y C.T. proyectados, en el que se desarrollarán las obras contempladas en el presente proyecto, detectar las posibles afecciones que pudieran llegar a producirse en los mismos, y definir los trabajos necesarios para la protección o reposición de los que resulten afectados.

La identificación, localización y descripción de los servicios existentes en el subsuelo se ha obtenido sobre el terreno y los resultados se muestran en los apartados siguientes.

A continuación, se analiza si algún servicio va a resultar afectado por las redes de M.T. proyectadas, y en caso de afección se ofrecen soluciones para resolver las afecciones previstas. El trazado de las redes de M.T. se adaptará para cumplir las condiciones de proximidades y paralelismos que indica la normativa.

Definición y clasificación.

Se entiende por servicios afectados las líneas eléctricas, líneas de telecomunicaciones, conducciones de gas, conducciones de abastecimiento de agua, conducciones de saneamiento, etc. que se encuentran en la zona de actuación y que se vayan a ver afectadas de alguna manera por las obras contempladas en el Proyecto. Por razón de su utilización los servicios pueden clasificarse en:

- Servicios Privados: son propiedad de particulares, dando servicio a las fincas de la zona. (No existen en este caso).
- Servicios Públicos: perteneciendo a distintos Organismos o Compañías (productoras, distribuidoras, concesionarias...) dan servicios a uno o más usuarios. En general, no tienen relación directa con las fincas por las que discurren, salvo la resultante de las servidumbres que imponen.


Soluciones aplicadas.

Para resolver los problemas planteados por la existencia de servicios se aplican, por orden de preferencia, las siguientes soluciones:

- Respetar: Cuando no es preciso variar en absoluto el trazado del servicio y se requiere, como máximo, una adaptación de sus características para que quede perfectamente adaptado a las exigencias de la carretera. Dentro de estas soluciones están las de protección.
- Reposición fuera del límite de expropiación: Cuando esto no implica menoscabo de la calidad del servicio. Naturalmente esta solución crea nuevas servidumbres en las fincas por las que discurre la variante proyectada.
- Reposición dentro de los límites de afección: Cuando es necesario variar el trazado del servicio dentro de la zona afectada para hacerlo compatible con la carretera.

Contactos.

| Institución | Contacto | Teléfono | e-mail |
|--|------------------------------|-------------|---|
| Telefonica | Variaciones y Asesoramientos | 1004 | variaciones_y_asesoramientos@telefonica.com |
| Nedgia Andalucía, S.A. | C.O. Sevilla-Huelva-Cádiz | 956 292 647 | sinicios@nedgia.es |
| EDISTRIBUCION Redes Digitales Andalucía Contacto 1 | Angel Leal Delgado | 695225733 | angel.leal@enel.com |
| EDISTRIBUCION Redes Digitales Andalucía Contacto 2 | Manolo García Morales | 956322211 | manuel.garciam@enel.com |
| ORANGE-JAZZTEL | OSFI Correo electrónico | | ssaaorange@elecnor.es |

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 267/300 | |

Titular.

El titular de las redes proyectadas será EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.

Emplazamiento.

Parcela 44 del polígono 97 del término municipal de Arcos de la Frontera, Cádiz.

Normativa.

Circular 7/03/1994 de la Dirección General de Carreteras sobre la modificación de servicios en los proyectos de obras.

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Proyecto tipo DYZ10000 Líneas subterráneas de Media Tensión, de Endesa Distribución.

Proyecto tipo AYZ10000 Líneas aéreas de Media Tensión, de Endesa Distribución.

Ordenanzas y Reglamentos Municipales de Arcos de la Frontera.

Cuadro resumen de servicios existentes.

Los servicios afectados por la LAMT se describieron en el apartado distancias de seguridad.

El resto de las instalaciones; LSMT y CCTT se ubicarán en terrenos donde no existe ningún servicio, ni en superficie ni en el subsuelo.

Autorización Previa.

Los propietarios de las redes publicadas afectadas podrán exigir su autorización expresa, específica y previa, antes del comienzo de los trabajos.

Cartografía y topografía.

La cartografía se ha obtenido de la Base Cartográfica de Andalucía.

La topografía se ha obtenido en campo con GPS tipo Leica Geosystem con conexión a la red RAP del Portal Geodésico de Andalucía.

Grado de exactitud de la información.

Los datos obtenidos tienen una precisión de ± 1 cm.

Redacción del proyecto.

La calidad y el contenido de la información gráfica-planos- como los Condicionantes generales, los Condicionantes Particulares y la SIMBOLOGIA es suficiente para la redacción de este proyecto.

Los planos se descargan en el sistema de coordenadas oficial ETRS89 huso 30.



Ejecución de Obras.

Con relación a la ejecución de las obras, durante la misma se deberán adoptar todas las medidas de seguridad laboral necesarias teniendo en cuenta que pueden encontrarse, entre otras, con instalaciones eléctricas en tensión o gas a presión. En concreto, para evitar que se produzcan daños en las instalaciones existentes de energía eléctrica, agua, gas y telecomunicaciones, ANTES de iniciar cualquier excavación, o la localización de alguna instalación, deberán comprobar en el terreno la exacta ubicación de estas avisando previamente a las Personas de Contacto de cada empresa de servicio o Ayuntamiento afectados.

En todo caso, la empresa propietaria de la obra será la responsable de los daños y perjuicios que pudieran originarse de las obras que tienen previsto ejecutar. Si durante la ejecución de la obra surgieran problemas es recomendable ponerse en contacto a la mayor brevedad con la persona indicada en la carta de Acompañamiento de la empresa suministradora correspondiente.

Modificación de instalaciones existentes.

No se esperan cambios en las instalaciones existentes.

Fichas de servicios afectados.

No son necesarias en este proyecto.

Planos.

En el capítulo de planos se adjuntan los servicios existentes en la zona y las posibles soluciones a las afecciones con las redes proyectadas.

7.3.1.- Dominio público viario.

Como se ha descrito anteriormente, la nueva LAMT cruzará la carretera A-389. Según la información de que se dispone, las instalaciones previstas se sitúan fuera de las zonas de protección de la carretera.

Arcos de la Frontera, mayo de 2025



Alfonso C. Salvatierra Martín.
(Colegiado 1319 COPITI Cádiz)

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN


| | | |
|--------------|---|--------------|
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 269/300 |



Nº Reg. Entrada: 202599909358594. Fecha/Hora: 21/07/2025 21:04:28

8.- DECLARACIÓN RESPONSABLE

270

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 270/300 | |



Alfonso Carlos Salvatierra Martín con D.N.I. 31.641.784-V, ingeniero técnico industrial, colegiado 1319 del COPITI de Cádiz, como redactor del Proyecto de línea aérea MT 15 kV, línea subterránea de MT, centro de seccionamiento y centro de transformación de abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora.

DECLARA:

Que el mencionado proyecto cumple con la normativa que le es de aplicación, según lo prescrito en el artículo 53.1.b de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico.

Que cumple la normativa urbanística, en especial la Ley 7/2002 de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía; y las normas urbanísticas de Arcos de la Frontera.

Arcos de la Frontera, mayo de 2025



Alfonso C. Salvatierra Martín.
(Colegiado 1319 COPITI Cádiz)

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025


VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 271/300



9.- PLANOS

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 272/300 | |

- 9.1.- Plano 01.- Situación y accesos.
- 9.2.- Plano 02.- Estado actual – planta.
- 9.3.- Plano 03.- Línea aérea MT. Planta – estado proyectado.
- 9.4.- Plano 04.- Línea aérea MT. Perfil – estado proyectado.
- 9.5.- Plano 05.- Línea aérea MT. Detalles de apoyos y cimentaciones.
- 9.6.- Plano 06.- Línea aérea MT. Conversión A/S
- 9.7.- Plano 07.- Línea aérea MT. Detalles.
- 9.8.- Plano 08.- Centro de seccionamiento. Distribución.
- 9.9.- Plano 09.- Centro de seccionamiento. Esquemas eléctricos.
- 9.10.- Plano 10.- Centro de seccionamiento. Puesta a tierra.
- 9.11.- Plano 11.- Conexión CS - CT.
- 9.12.- Plano 12.- Redes subterráneas de M.T. Planta canalizaciones.
- 9.13.- Plano 13.- Redes subterráneas de M.T. Planta circuitos.
- 9.14.- Plano 14.- Redes M.T. esquema unifilar.
- 9.15.- Plano 15.- LSMT. Detalles I.
- 9.16.- Plano 16.- LSMT. Detalles II.
- 9.17.- Plano 17.- Centro de transformación abonado. Distribución.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 273/300



- 9.18.- Plano 18.- Centro de transformación abonado. Esquemas.
- 9.19.- Plano 19.- Centro de transformación abonado. Puesta a tierra.
- 9.20.- Plano 20.- Centro de transformación abonado. Cuadro B.T.
- 9.21.- Plano 21.- Servicios afectados
- 9.22.- Plano 22.- Cruce con LAAT 66 kV
- 9.23.- Plano 23.- Cruce con carretera.
- 9.24.- Plano 24.- Cruce con LAAT 400 kV

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 274/300







moneleg s.l.
(Sociedad Limitada)

Proyecto de LAAT 15 KV, LAAT CS YCT abonado, para suministro de electricidad a futuro planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Montoro.

Fecha Egreso Actual
(Casi Ochocho)

02.1

Ubicación: (Ctra A-397 P.K. 34850, 11530 Arcos de la frontera, Córdoba)

Proyecto: **VERDADIA BIO ARCOS S.L.**

Título: **MAYO 2.025**

Fecha: **1/2/200**

Coord: **35158**

DN: **A2**

FUENTE CARTOGRAFICA

Ortorecto PNOA, ANUAL, 2018 OF. ETR989, J4U30, J50, 1048, 60W

LEYENDA

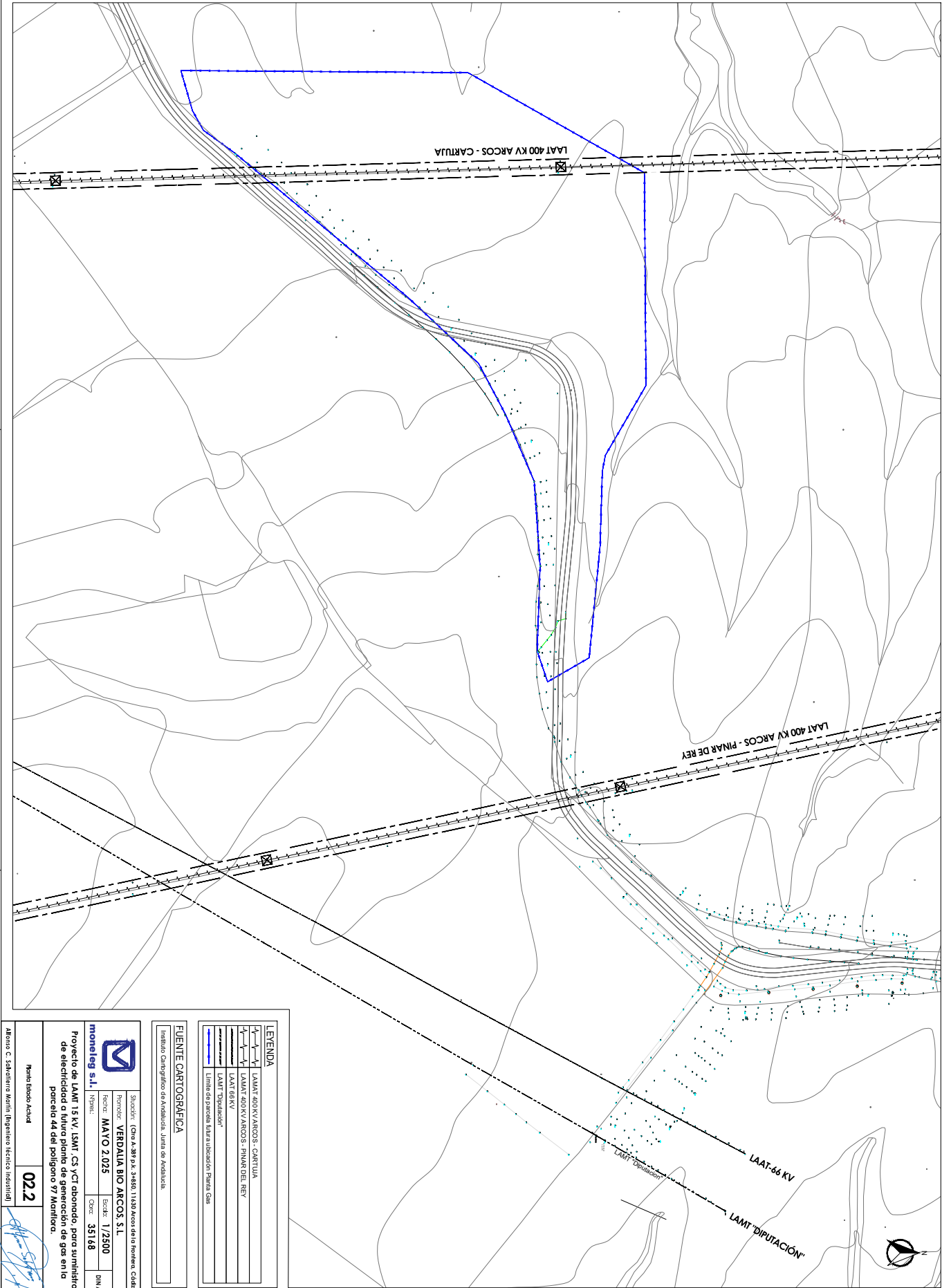
LAAT 400 KV ARCOS - CARTUJA


LAAT 400 KV ARCOS - PINAR DE REY

LAAT 66 KV

LAAT Diputación

Límite de parcela 44 a Ubicación Pinar de Rey





moneleg s.l.

Proyecto de LAAT 15 KV, LAAT CS YCT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Montoro.

Tramo Estado Actual

02.2

Alonso C. Salcedero Martín (Ingeniero Técnico Industrial)

02.2


LEYENDA

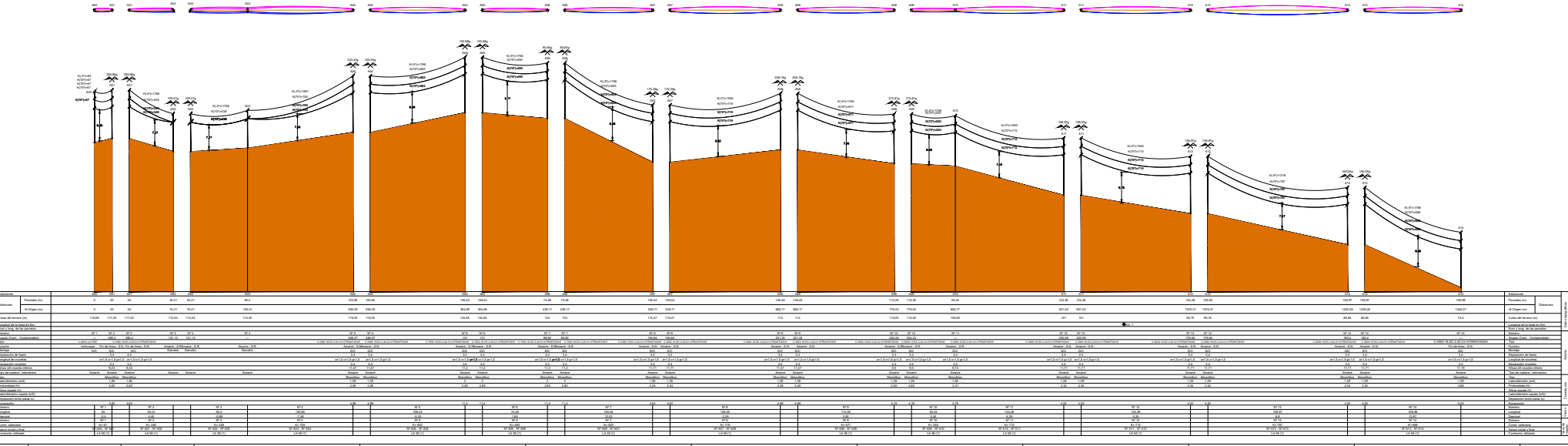
- LAAT 400 KV ARCOS - CARTUJA
- LAAT 400 KV ARCOS - PINAR DEL REY
- LAAT 66 KV
- LAAT "DIPUTACIÓN"
- Limite de parcela 44 a ubicación Pinar de Rey

FUENTE CARTOGRAFICA

Instituto Cartográfico de Andalucía. Junta de Andalucía.



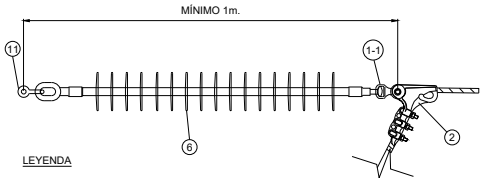
| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 278/300 | |
| | | | |



CIMENTACIONES

| APOYO | | TIPO DE TERRENO | | | | | | | | | | | |
|------------|----------------|-----------------|-------|-----------------|------------------|-------------|-------|-----------------|------------------|-------------|-------|-----------------|------------------|
| | | Fijo (K=8) | | | | Fijo (K=12) | | | | Fijo (K=16) | | | |
| | | Dimensiones | | Volumen | | Dimensiones | | Volumen | | Dimensiones | | Volumen | |
| Altura (m) | Esfuerzo (daN) | a (m) | h (m) | Excavación (m³) | Hormigonado (m³) | a (m) | h (m) | Excavación (m³) | Hormigonado (m³) | a (m) | h (m) | Excavación (m³) | Hormigonado (m³) |
| 14 | 500 | 1.09 | 1.63 | 1.94 | 2.14 | 1.09 | 1.48 | 1.76 | 1.96 | 1.09 | 1.39 | 1.66 | 1.85 |
| | 1000 | 1.05 | 2.00 | 2.21 | 2.39 | 1.05 | 1.82 | 2.01 | 2.20 | 1.05 | 1.70 | 1.88 | 2.06 |
| | 2000 | 1.10 | 2.36 | 2.86 | 3.06 | 1.10 | 2.15 | 2.61 | 2.81 | 1.10 | 2.00 | 2.42 | 2.63 |
| | 3000 | 1.11 | 2.62 | 3.23 | 3.44 | 1.11 | 2.37 | 2.93 | 3.13 | 1.11 | 2.21 | 2.73 | 2.93 |
| | 4500 | 1.21 | 2.83 | 4.15 | 4.39 | 1.21 | 2.57 | 3.77 | 4.01 | 1.21 | 2.39 | 3.50 | 3.75 |
| | 7000 | 1.55 | 3.00 | 7.21 | 7.61 | 1.55 | 2.75 | 6.61 | 7.01 | 1.55 | 2.55 | 6.13 | 6.53 |
| 16 | 500 | 1.55 | 3.15 | 7.57 | 7.97 | 1.55 | 2.95 | 7.09 | 7.49 | 1.55 | 2.75 | 6.61 | 7.01 |
| | 1000 | 1.17 | 1.65 | 2.26 | 2.49 | 1.17 | 1.50 | 2.06 | 2.29 | 1.17 | 1.40 | 1.92 | 2.15 |
| | 2000 | 1.11 | 2.05 | 2.53 | 2.74 | 1.11 | 1.85 | 2.28 | 2.49 | 1.11 | 1.73 | 2.14 | 2.34 |
| | 3000 | 1.18 | 2.40 | 3.35 | 3.58 | 1.18 | 2.19 | 3.04 | 3.27 | 1.18 | 2.03 | 2.83 | 3.06 |
| | 4500 | 1.18 | 2.67 | 3.72 | 3.95 | 1.18 | 2.42 | 3.37 | 3.61 | 1.18 | 2.25 | 3.14 | 3.37 |
| | 7000 | 1.31 | 2.87 | 4.93 | 5.22 | 1.31 | 2.60 | 4.47 | 4.75 | 1.31 | 2.43 | 4.18 | 4.46 |
| 18 | 500 | 1.70 | 3.05 | 8.82 | 9.30 | 1.70 | 2.70 | 7.81 | 8.29 | 1.70 | 2.60 | 7.52 | 8.00 |
| | 1000 | 1.70 | 3.20 | 9.25 | 9.73 | 1.70 | 2.95 | 8.53 | 9.01 | 1.70 | 2.75 | 7.95 | 8.43 |
| | 2000 | 1.25 | 1.67 | 2.61 | 2.87 | 1.25 | 1.52 | 2.38 | 2.64 | 1.25 | 1.42 | 2.22 | 2.48 |
| | 3000 | 1.19 | 2.07 | 2.89 | 3.12 | 1.19 | 1.89 | 2.62 | 2.85 | 1.19 | 1.75 | 2.44 | 2.67 |
| | 4500 | 1.27 | 2.43 | 3.92 | 4.19 | 1.27 | 2.20 | 3.55 | 3.82 | 1.27 | 2.05 | 3.31 | 3.58 |
| | 7000 | 1.26 | 2.69 | 4.28 | 4.54 | 1.26 | 2.44 | 3.88 | 4.14 | 1.26 | 2.27 | 3.61 | 3.87 |
| 18 | 4500 | 1.43 | 2.89 | 5.91 | 6.26 | 1.43 | 2.62 | 5.36 | 5.70 | 1.43 | 2.44 | 4.99 | 5.34 |
| | 7000 | 1.85 | 3.10 | 10.61 | 11.19 | 1.85 | 2.80 | 9.99 | 10.16 | 1.85 | 2.75 | 9.42 | 9.99 |
| | 9000 | 1.85 | 3.25 | 11.13 | 11.70 | 1.85 | 3.00 | 10.27 | 10.84 | 1.85 | 2.85 | 9.76 | 10.33 |

CADENA AISLAMIENTO POLIMÉRICO
ZONA ESPECIAL PROTECCIÓN AVIFAUNA

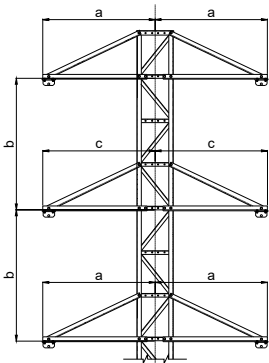


LEYENDA

- 1-1 RÓTULA CORTA
- 1-1 RÓTULA LARGA
- 2 GRAPA DE AMARRE
- 5 AISLADOR POLIMÉRICO (TIPO VARIABLE SEGÚN PROYECTO)
- 6 AISLADOR POLIMÉRICO ZONA AVIFAUNA
- 11 GRILLETE NORMAL
- 12 GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADO GSA

CRUCETA PARA APOYOS CELOSÍA

DOBLE CIRCUITO



| DOBLE CIRCUITO | | |
|----------------|------|-----------|
| a | b | c |
| TB | 1.50 | 2.40 1.50 |

*medidas en metros

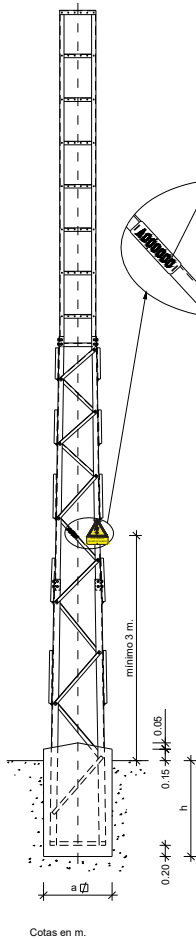
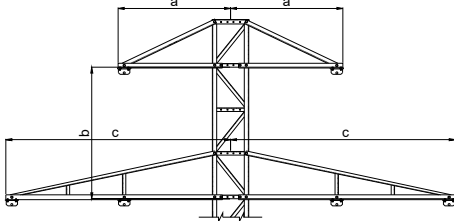
NOTA: En aquellos casos en los que se requiera una distancia b=2,40 metros se podrán instalar extensiones en la cabeza del apoyo de acuerdo a la Norma AND001

| DANUBIO | | |
|---------|------|-----------|
| a | b | c |
| DAN | 1.50 | 2.40 3.00 |

*medidas en metros

armado tipo DANUBIO para cruce con LAAT 66 kV

DANUBIO



PLACA IDENTIFICACIÓN APOYO



SEÑAL RIESGO ELÉCTRICO

RELLENO DE HORMIGÓN CON EL FIN DE QUE NO SE DEPOSIT EL AGUA DE LLUVIA

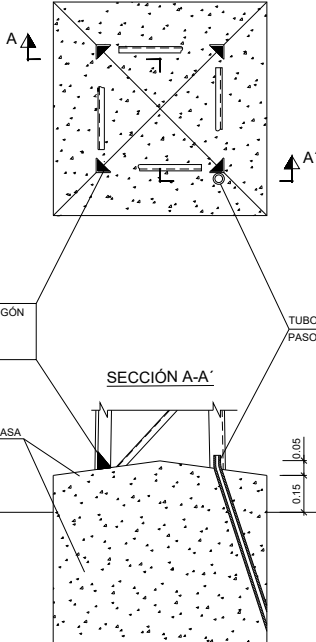
SECCIÓN A-A'

HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/40/IIa

TUBO PVC M40 PARA PASO CABLE TIERRA

CONSTRUCCIÓN DE LA SOLERA

PLANTA



Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la frontera, Cádiz).

Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L.

Fecha: MAYO 2.025

Nº.ores: 35168

Escala: S/E

Obra: 35168

Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora.

Línea Aérea MT.
(Detalle de apoyos, cimentación y aisladores)

05

Alfonso C. Salvatierra Marín (Ingeniero Técnico Industrial)

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

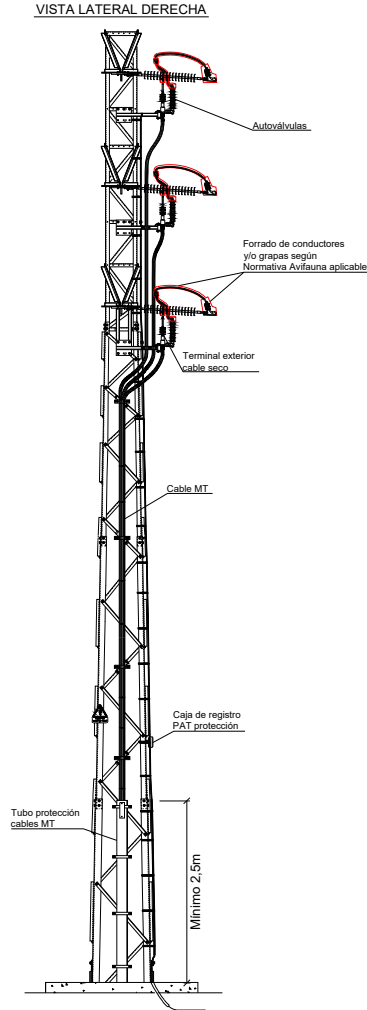
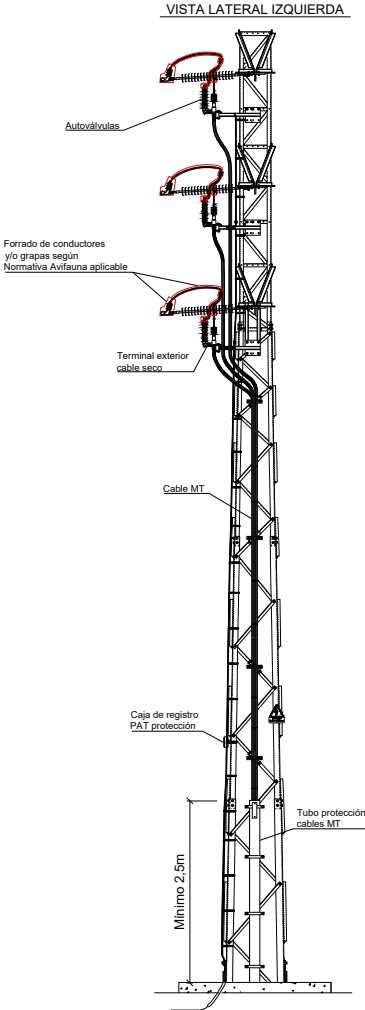
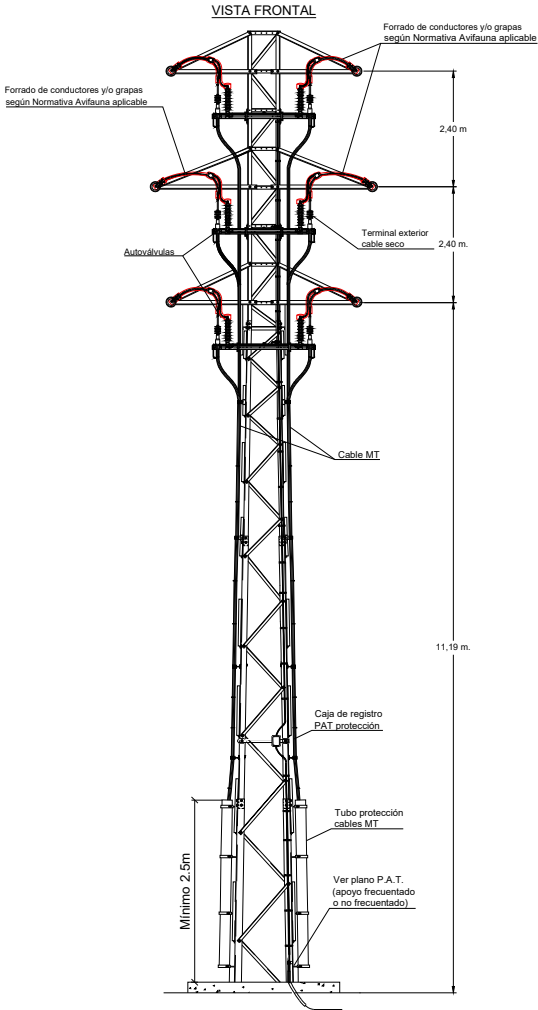
VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 280/300



APOYO METÁLICO CON CONVERSIÓN AÉREA/SUBTERRÁNEA
DOBLE CIRCUITO





moneleg s.l.


Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la frontera, Cádiz).

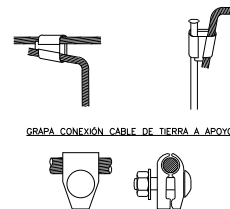
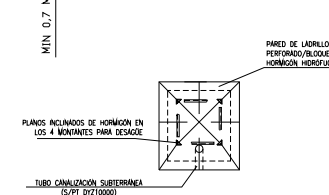
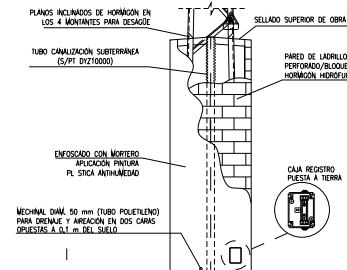
Promotor: **VERDALIA BIO ARCOS, S.L.**

| | | |
|--------------------------|--------------------|--------|
| Fecha: MAYO 2.025 | Escala: S/E | DIN A2 |
| Nº.ºs: 35168 | Obra: 35168 | |

Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora.

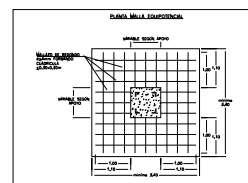
| | | |
|---|-----------|---|
| Línea Aérea M.T. (Detalle de Conversión Aéreo-Subterránea Doble Circuito) | 06 |  |
| Alfonso C. Salvatierra Marín (Ingeniero Técnico Industrial) | | |

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 281/300 | |



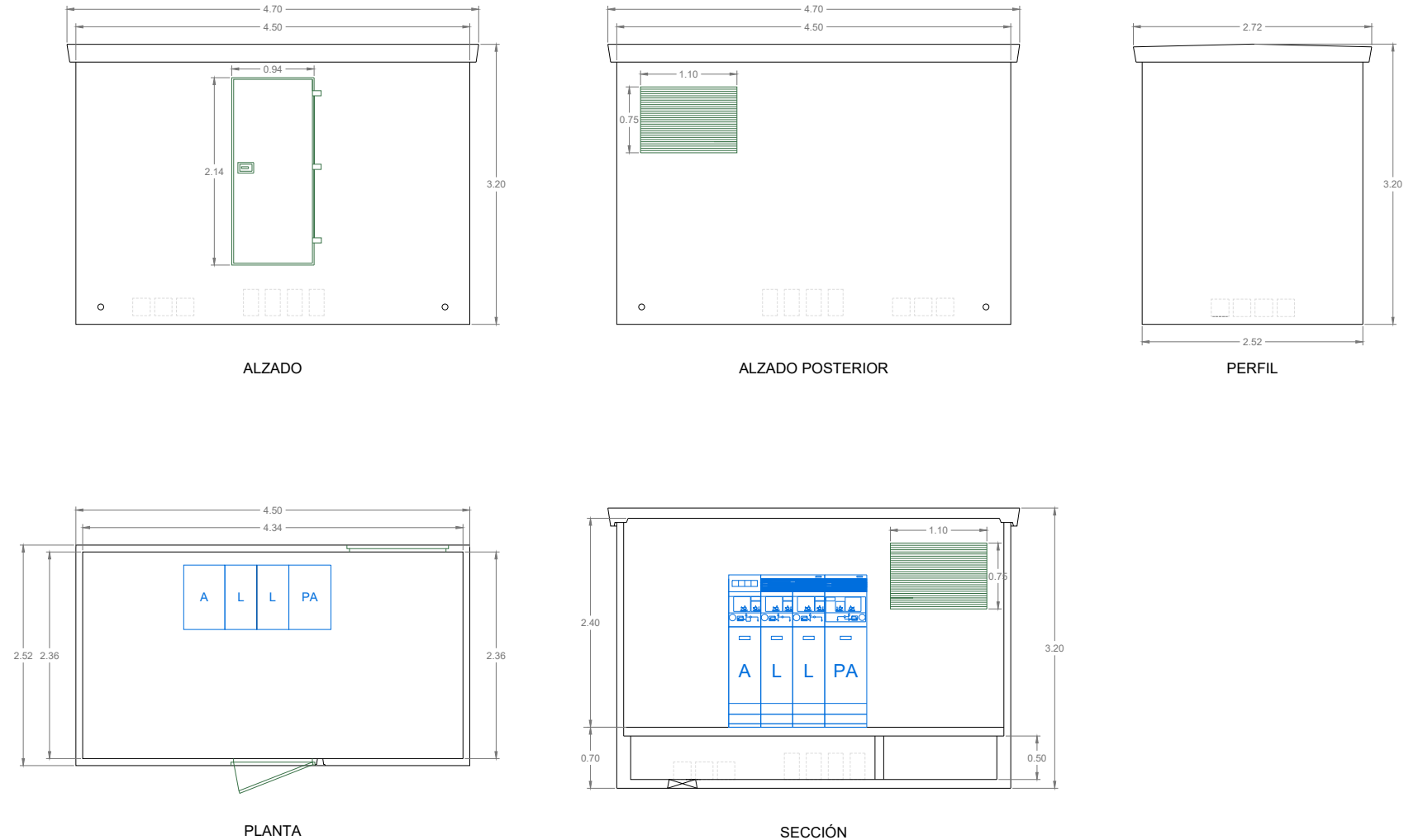
- 1 Apoyo
- 2 Conector p.u.t. para 2 cables de C de 35 a 50mm²
- 3 Cable desnudo de 50mm²
- 4 Tubo PVC M=40
- 5 Grapa de conexión para pica
- 6 Pica de toma a tierra 14,6mmø
- 7 Cinta protección anticorrosiva

* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC



1. Acqua
2. Conoscere i dati, avere il sistema di Cu e di S e di altri elementi.
3. L'uso di Cu e di S.
4. L'uso di Cu e di S.
5. L'uso di Cu e di S.
6. L'uso di Cu e di S.
7. L'uso di Cu e di S.
8. L'uso di Cu e di S.
9. L'uso di Cu e di S.
10. L'uso di Cu e di S.
11. L'uso di Cu e di S.
12. L'uso di Cu e di S.
13. L'uso di Cu e di S.
14. L'uso di Cu e di S.
15. L'uso di Cu e di S.
16. L'uso di Cu e di S.
17. L'uso di Cu e di S.
18. L'uso di Cu e di S.
19. L'uso di Cu e di S.
20. L'uso di Cu e di S.
21. L'uso di Cu e di S.
22. L'uso di Cu e di S.
23. L'uso di Cu e di S.
24. L'uso di Cu e di S.
25. L'uso di Cu e di S.
26. L'uso di Cu e di S.
27. L'uso di Cu e di S.
28. L'uso di Cu e di S.
29. L'uso di Cu e di S.
30. L'uso di Cu e di S.
31. L'uso di Cu e di S.
32. L'uso di Cu e di S.
33. L'uso di Cu e di S.
34. L'uso di Cu e di S.
35. L'uso di Cu e di S.
36. L'uso di Cu e di S.
37. L'uso di Cu e di S.
38. L'uso di Cu e di S.
39. L'uso di Cu e di S.
40. L'uso di Cu e di S.
41. L'uso di Cu e di S.
42. L'uso di Cu e di S.
43. L'uso di Cu e di S.
44. L'uso di Cu e di S.
45. L'uso di Cu e di S.
46. L'uso di Cu e di S.
47. L'uso di Cu e di S.
48. L'uso di Cu e di S.
49. L'uso di Cu e di S.
50. L'uso di Cu e di S.
51. L'uso di Cu e di S.
52. L'uso di Cu e di S.
53. L'uso di Cu e di S.
54. L'uso di Cu e di S.
55. L'uso di Cu e di S.
56. L'uso di Cu e di S.
57. L'uso di Cu e di S.
58. L'uso di Cu e di S.
59. L'uso di Cu e di S.
60. L'uso di Cu e di S.
61. L'uso di Cu e di S.
62. L'uso di Cu e di S.
63. L'uso di Cu e di S.
64. L'uso di Cu e di S.
65. L'uso di Cu e di S.
66. L'uso di Cu e di S.
67. L'uso di Cu e di S.
68. L'uso di Cu e di S.
69. L'uso di Cu e di S.
70. L'uso di Cu e di S.
71. L'uso di Cu e di S.
72. L'uso di Cu e di S.
73. L'uso di Cu e di S.
74. L'uso di Cu e di S.
75. L'uso di Cu e di S.
76. L'uso di Cu e di S.
77. L'uso di Cu e di S.
78. L'uso di Cu e di S.
79. L'uso di Cu e di S.
80. L'uso di Cu e di S.
81. L'uso di Cu e di S.
82. L'uso di Cu e di S.
83. L'uso di Cu e di S.
84. L'uso di Cu e di S.
85. L'uso di Cu e di S.
86. L'uso di Cu e di S.
87. L'uso di Cu e di S.
88. L'uso di Cu e di S.
89. L'uso di Cu e di S.
90. L'uso di Cu e di S.
91. L'uso di Cu e di S.
92. L'uso di Cu e di S.
93. L'uso di Cu e di S.
94. L'uso di Cu e di S.
95. L'uso di Cu e di S.
96. L'uso di Cu e di S.
97. L'uso di Cu e di S.
98. L'uso di Cu e di S.
99. L'uso di Cu e di S.
100. L'uso di Cu e di S.





| LEYENDA | |
|---------|---|
| A: | Celda de M.T. modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones y protección con fusibles limitadores, hasta 24 kV con aislamiento integral en gas (SF6), función alimentación de Servicios Auxiliares |
| L: | Celda de M.T. modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones, hasta 24 kV con aislamiento integral en gas (SF6), función línea (motorizada) |
| PA: | Celda de M.T. modular de protección mediante interruptor automático y relé de protección, motorizada, con un interruptor automático en serie con un interruptor-seccionador de 3 posiciones, hasta 24 kV con aislamiento integral en gas, función entrega a cliente |

Nota: Se preverá espacio de reserva para celda adicional y futuro telemando

| Modelo comercial CTA-4B0T (Módulos Andaluces, S.A.) Homologación Endesa | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ENVOLVENTE | EXTERIOR | | INTERIOR | |
| REQUISITO | LARGO (máx) | ANCHO (máx) | LARGO (mín) | ANCHO (mín) |
| CTA-4B0T | 4.500 | 2.520 | 4.340 | 2.360 |

Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la frontera, Cádiz).

Promotor: **VERDALIA BIO ARCOS, S.L.**

Fecha: **MAYO 2.025** Escala: **1/30**

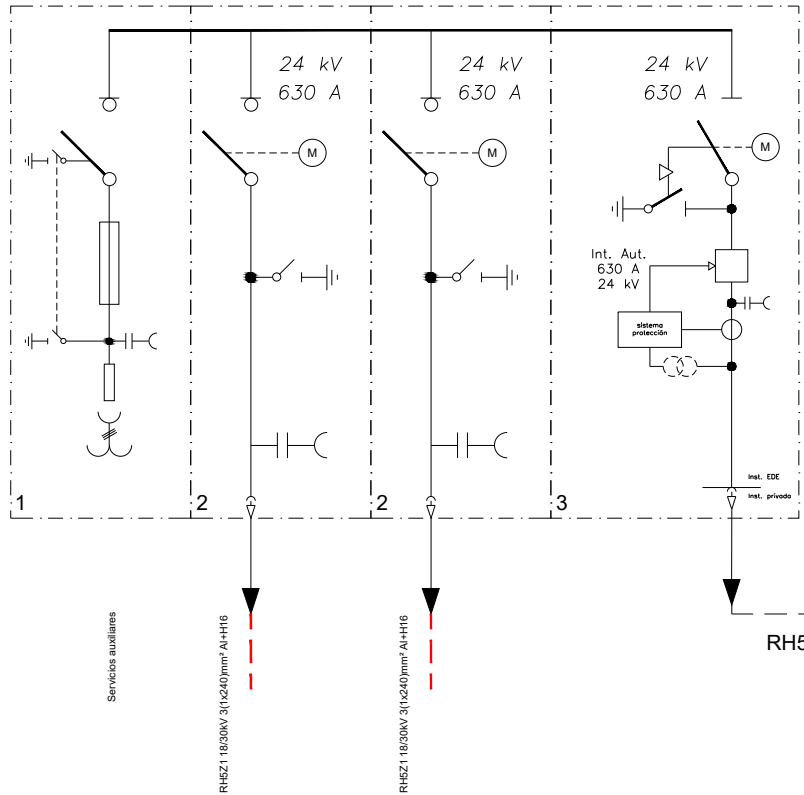
Nºres: _____ Obra: **35168** DIN A2

Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora.

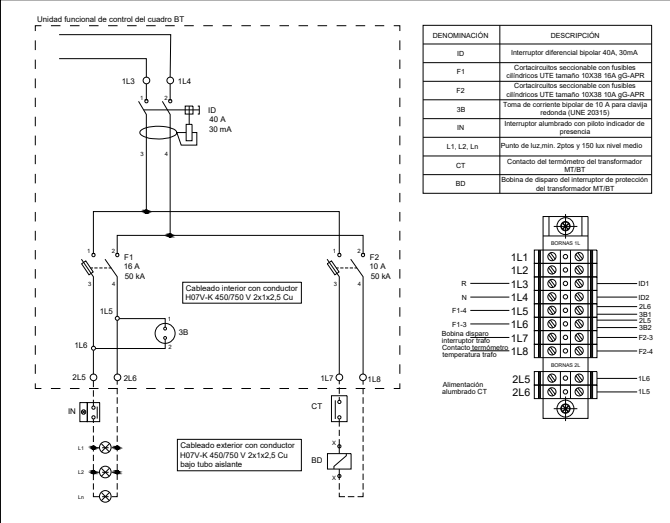
Centro de seccionamiento (detalles constructivos) **08**

Alfonso C. Salvatierra Marín (Ingeniero Técnico Industrial)



Centro de seccionamiento (EDE)



ESQUEMA PARA CT SIN TELEMANDO



- 1.- Celda de alimentación de los servicios auxiliares
- 2.- Celda interruptor - seccionador SF6 24 kV 630 A extensible motorizada (GSM001)
- 3.- Celda de protección interruptor automático 24 kV 630 A con relé protección 50-51 50N51N
- 4.- Celda de remonte de barras 24 kV 630 A
- 5.- Celda de medida MT 24 kV 3TT + 3TI
- Se preverá espacio de reserva para celda adicional y futuro telemando

| | | | |
|--|--|--------------------|---|
|  moneleg s.l. | Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la Frontera, Cádiz). | | |
| | Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L. | | |
| | Fecha: MAYO 2.025 | Escala: s/e | DIN A3 |
| | Nºpres.: | Obra: 35168 | |
| Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT ,CS yCT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora. | | | |
| Centro de seccionamiento (esquemas eléctricos) | | 09 |  |
| Alfonso C. Salvatierra Martín (Ingeniero técnico industrial) | | | |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

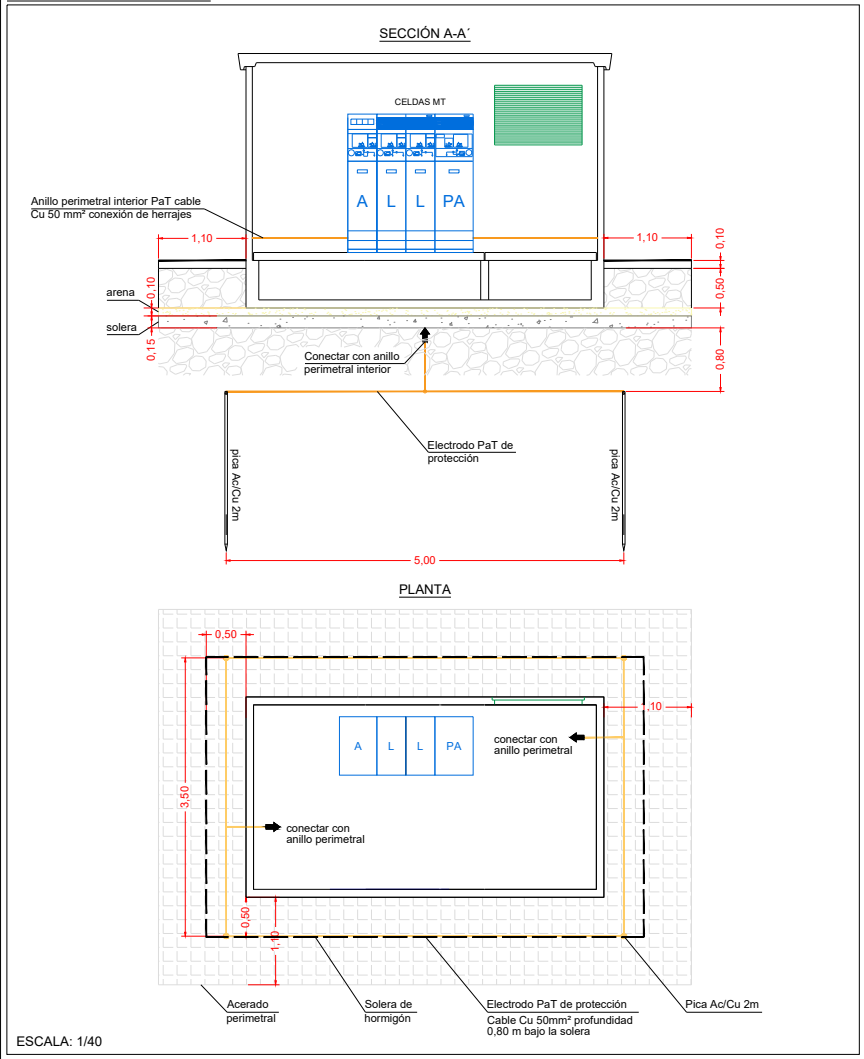
VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 284/300



DETALLE DE PUESTA A TIERRA



NOTAS:

Se conectarán a la P.A.T. de protección los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables de A.T.
- Envolturas metálicas de las celdas A.T. dist. secundaria.
- Borneos de tierra de los detectores de tensión.
- Enrejado de protección.
- Marco metálico de los canales de cables.

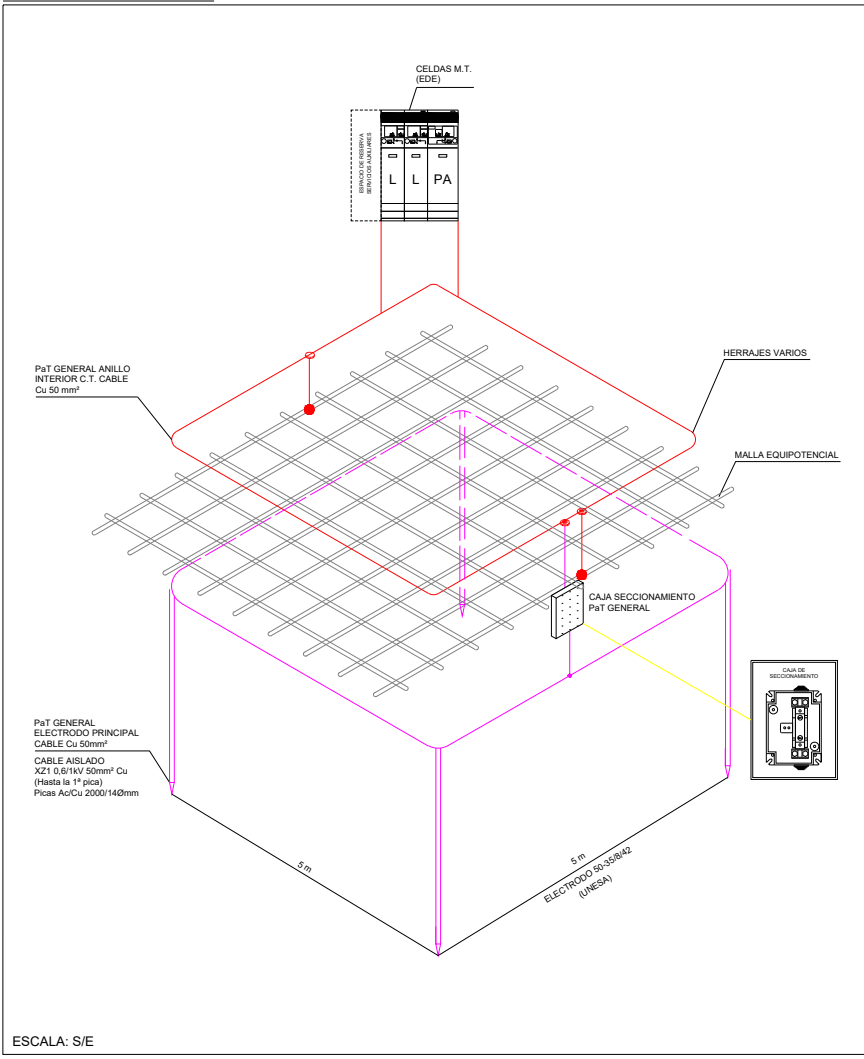
NOTAS:

Al objeto de evitar las tensiones de paso y de contacto, se conectará el mallazo equipotencial al anillo perimetral interior, y éste al electrodo de P.A.T. de protección en dos puntos opuestos.

LEYENDA

- A: Celda de M.T. modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones y protección con fusibles limitadores, hasta 24 kV con aislamiento integral en gas (SF6), función alimentación de Servicios Auxiliares
- L: Celda de M.T. modular de línea, motorizada, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones, hasta 24 kV con aislamiento integral en gas (SF6), función línea
- PA: Celda de M.T. modular de protección mediante interruptor automático, motorizada, equipada con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de 3 posiciones, hasta 24 kV con aislamiento integral en gas, función línea

ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA



Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la frontera, Cádiz).

Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L.

Fecha: MAYO 2.025

Nºres:

Escala: V/E

Obra: 35168

DIN A2

Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manifra.

Centro de Seccionamiento
(Puesta a Tierra)

10

Alfonso C. Salvatierra Marín (Ingeniero Técnico Industrial)

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 285/300



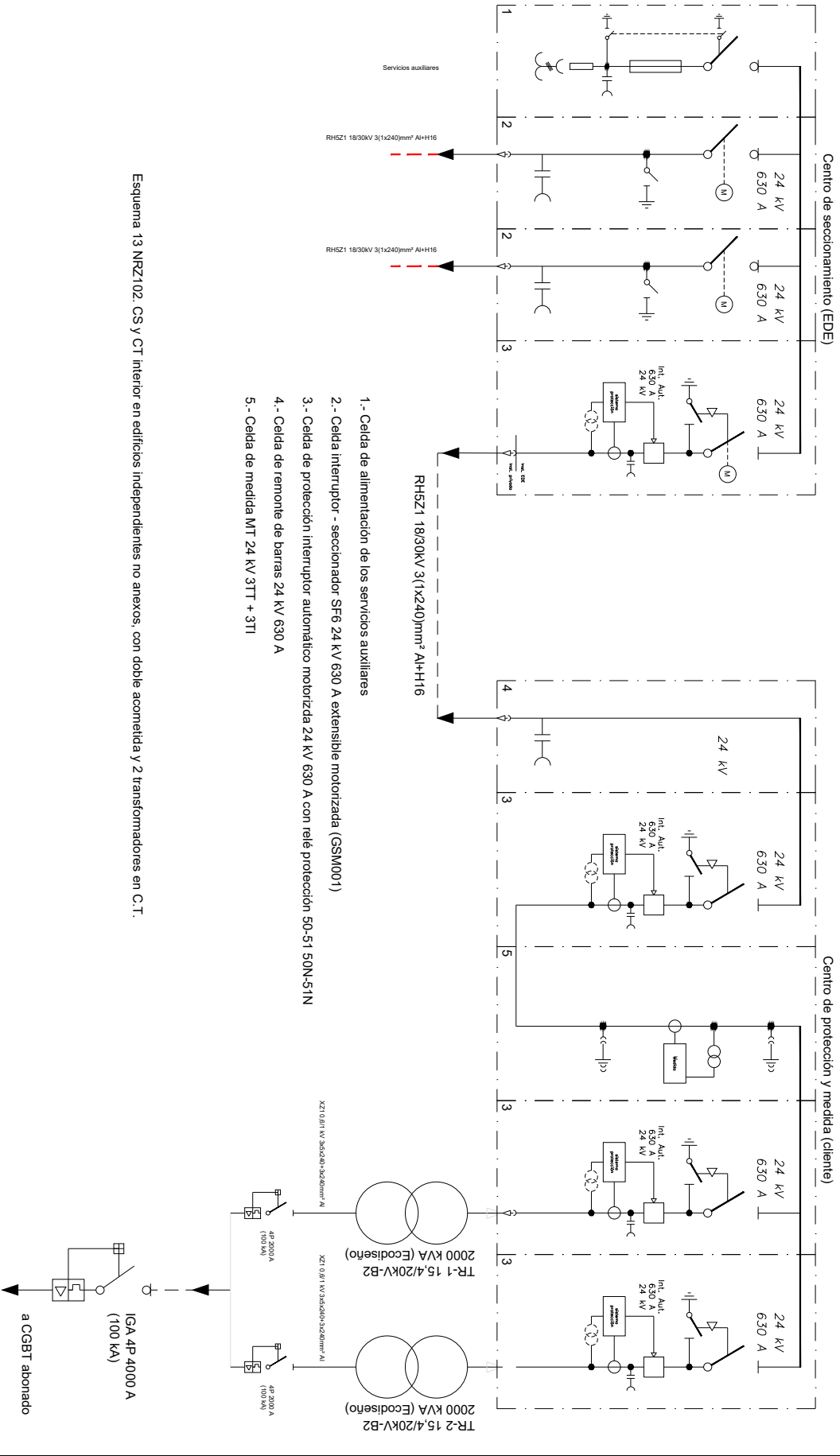


21/07/2025
PÁG. 286/300

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR
VERIFICACIÓN

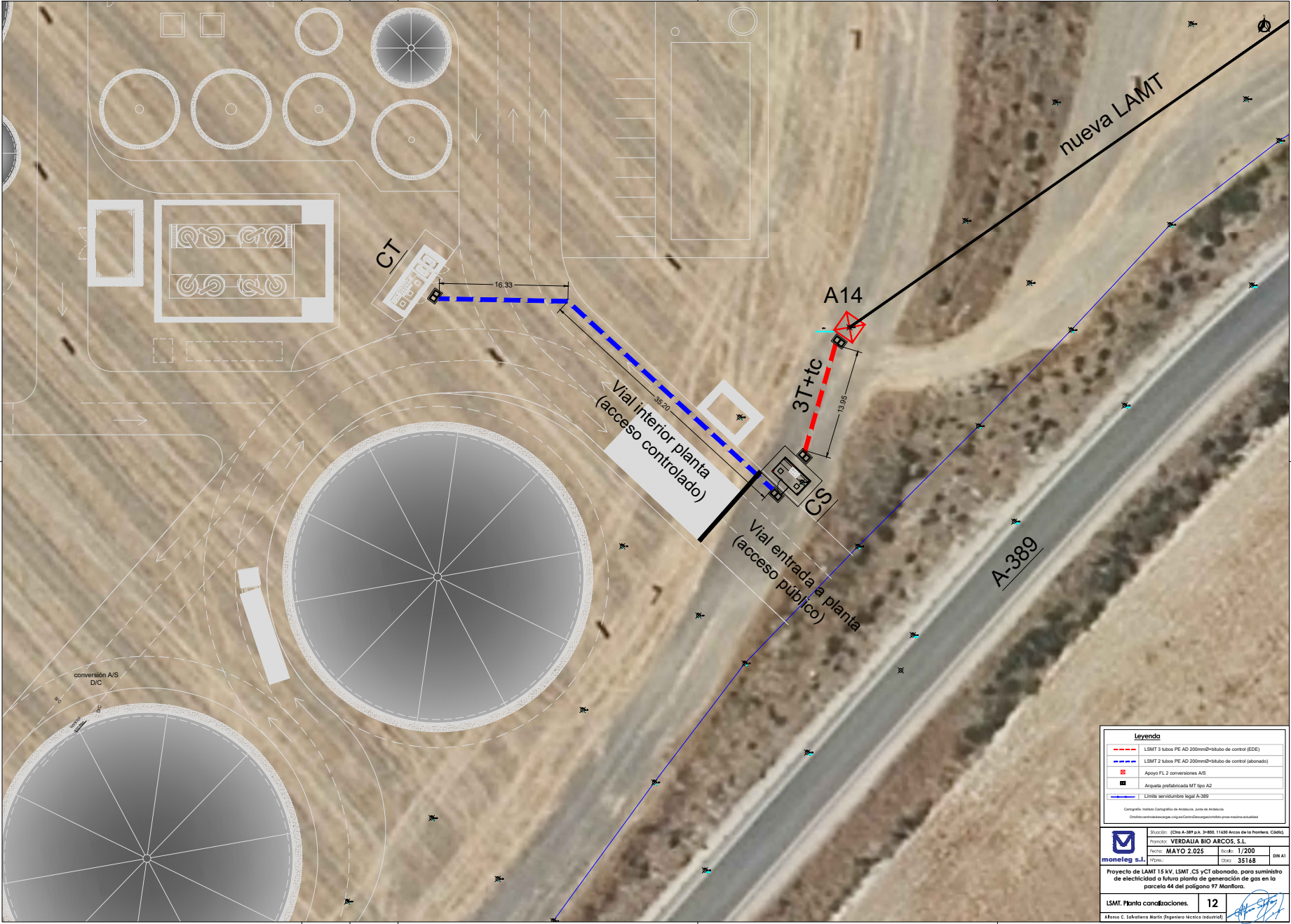
DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268
PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW



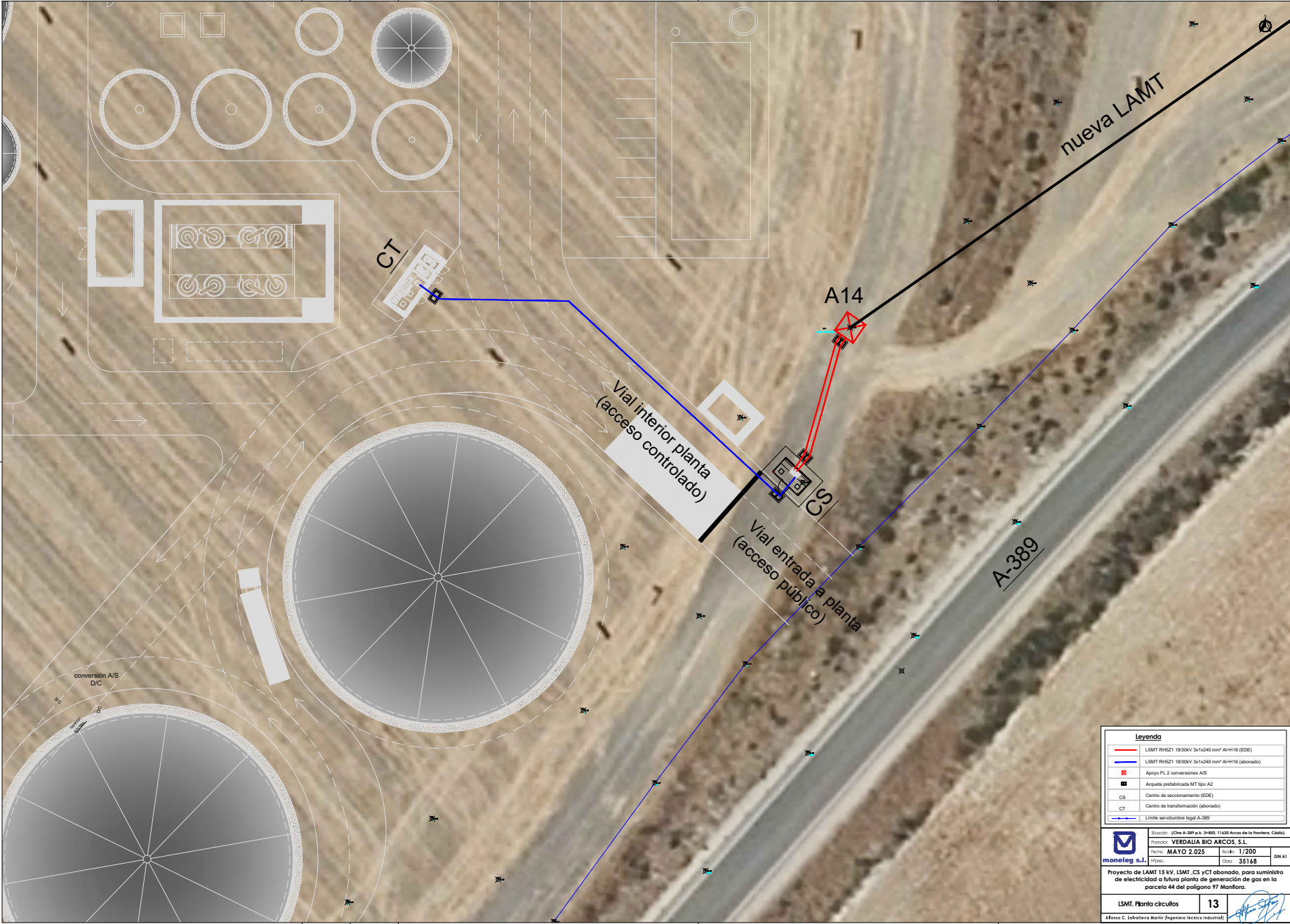
- 1.- Celda de alimentación de los servicios auxiliares
- 2.- Celda interruptor - seccionador SF6 24 kV 630 A extensible motorizada (GSM001)
- 3.- Celda de protección interruptor automático motorizada 24 kV 630 A con relé protección 50-51 50N-51N
- 4.- Celda de remonte de barras 24 kV 630 A
- 5.- Celda de medida MT 24 kV 3TT + 3TI

Esquema 13 NRZ102. CS y CT interior en edificios independientes no anexos, con doble acometida y 2 transformadores en C.T.

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11.630 Arcos de la Frontera, Cádiz) | |
| Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L. | | Fecha: MAYO 2.025 | |
| Nºproy.: 35168 | | Escal.: s/f | |
| Proyecto de LAMT 15 kV, LAMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manilora. | | DIN A3 | |
| Conexión centro de seccionamiento - centro de transformación | | 11 | |
| Alfonso C. Salvatierra Marín (Ingeniero técnico Industrial) | | | |



| | | | |
|---|---|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 287/300 | |



Legenda

LSMT RH421 18/30kV 3x1x240 mm² A/H16 (EDE)

LSMT RH421 18/30kV 3x1x240 mm² A/H16 (laborado)

Apoyo PL 2 conversiones A/S

Arqueta prefabricada MT tipo A2

Centro de accionamiento (ECE)

CS

Centro de transformador (abonado)

CT

Límite servidumbre legal A-389

Ubic.: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11.620 Arco de la Piedad, Cádiz)

Proyecto: VERDALIA BIO ARCOS, S.L.

Fecha: MAYO 2.025

Hoja: 35148

20k A1

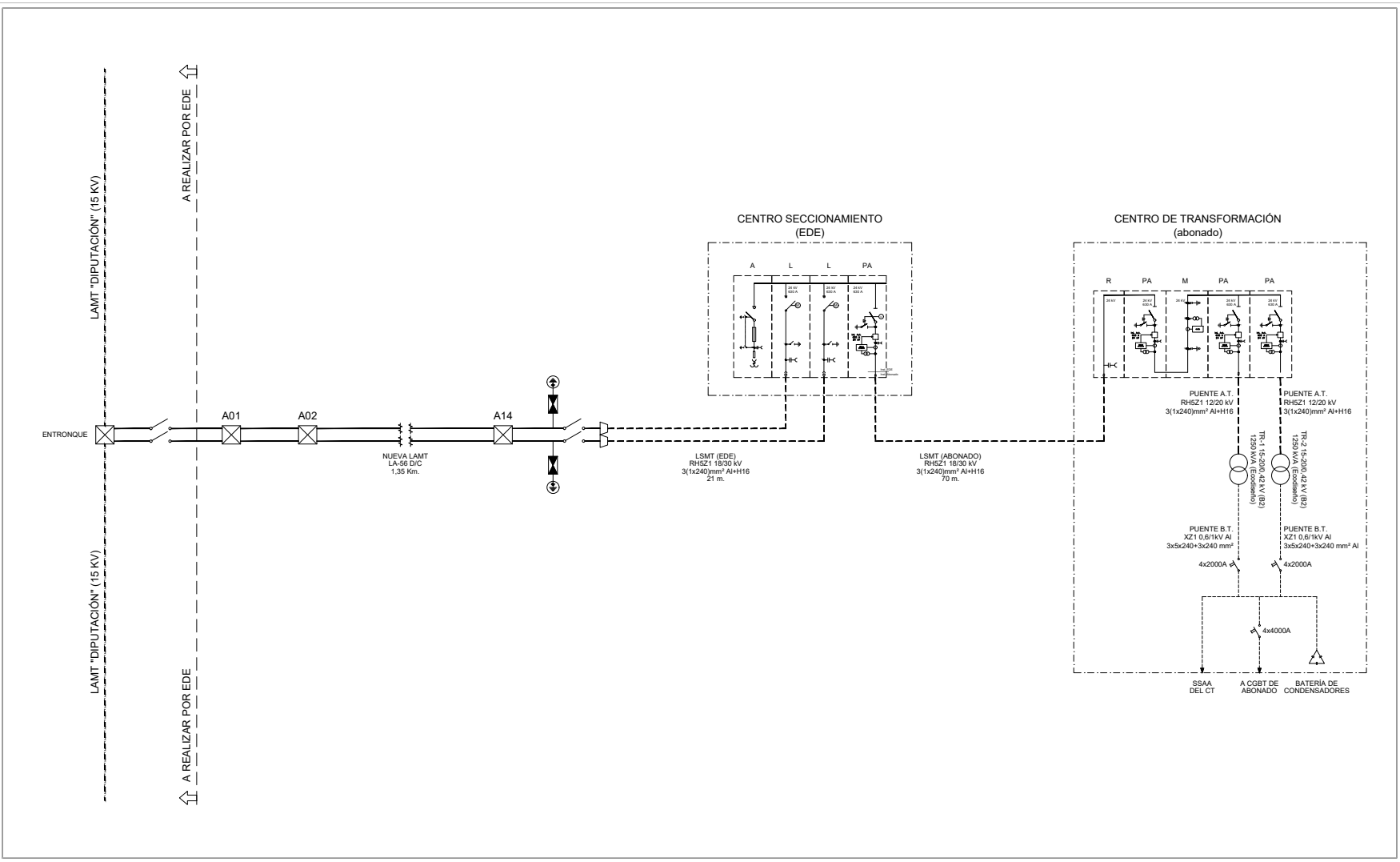
Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manilora.

LSMT. Planta circuitos

13


Alfonso C. Labrador Martín (Ingeniero Técnico Industrial)

| | | | |
|---|---|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 288/300 | |



| LEYENDA | |
|---------|---|
| --- | LÍNEA AÉREA DE M.T. "DIPUTACIÓN" (15 kV) |
| --- | LSMT PROYECTADA RH5Z1 18/30kV 3x1x240mm² Al+H16 |
| --- | LÍNEA AÉREA DE M.T. PROYECTADA LA-56 (D/C) |
| ☒ | APOYO DE M.T. PROYECTADO |
| ▽ | TERMINACIÓN DE EXTERIOR 18/30 kV |
| ⚡ | INTERRUPTOR - SECCIONADOR III - SF6 |
| ⚡ | PARARRAYOS - AUTOVÁLVULAS 24 kV-10 kA (ZnO) |
| ⚡ | INTERRUPTOR AUTOMÁTICO |

| LEYENDA | |
|---------|---|
| A: | Celda de servicios auxiliares (GE FND008) |
| L: | Celda de línea (GSM001 MV RMU) |
| PA: | Celda de interruptor automático con relé de protección (GSM004) |
| R: | Celda de M.T. modular de remonte de cables 24 kV |
| M: | Celda de M.T. modular de medida con aislamiento en aire, 24 kV 3TT + 3TI (verificación de los trafos en origen) |



Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la frontera, Cádiz).

Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L.

Fecha: MAYO 2.025

Escala: S/E

Nºres: 35168

Otra: DIN A2

Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora.

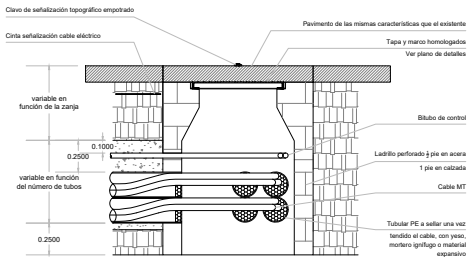
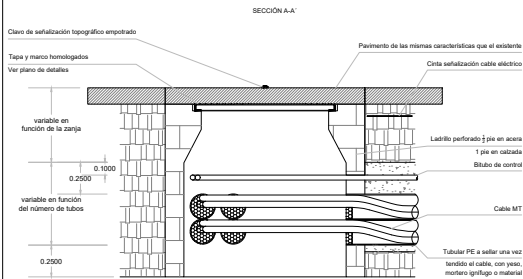
Esquema unifilar

14

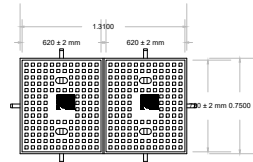
Alfonso C. Salvatierra Marín (Ingeniero Técnico Industrial)

ARQUETA A2 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO



PLANTA TAPA DE FUNDICIÓN PARA ARQUETAS TIPO A2



DETALLE SECCIÓN TAPA

0.0000

0.0000

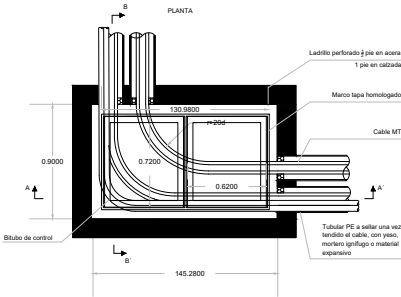
SECCIÓN MARCO A-2

0.6200

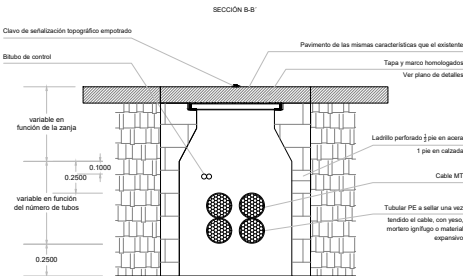
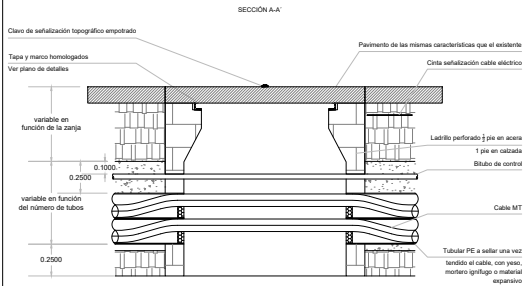
0.6200

0.7200

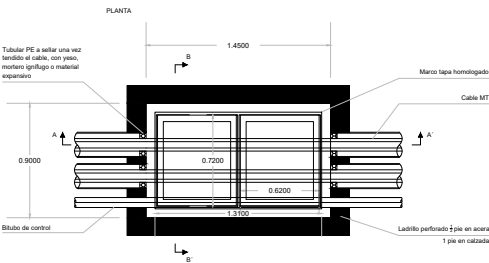
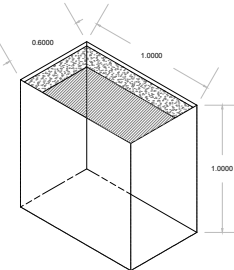
0.0900





ARQUETA EN ALINEACIÓN



CATA LOCALIZACIÓN SERVICIOS



| | | | |
|---|--|--------------|---|
|  | Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la frontera, Cádiz). | | |
| | Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L. | | |
| | Fecha: MAYO 2.025 | Escala: 1/25 | DIN A2 |
| | Nºres: | Obra: 35168 | |
| Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS yCT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora. | | | |
| Línea subterránea MT. (Detalles I) | | 15 |  |
| Alfonso C. Salvatierra Marín (Ingeniero Técnico Industrial) | | | |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 290/300



| LSMT (EDE) | | LSMT (abonado) | | REPOSICIONES | |
|-------------------------------|--|-------------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 2 CIRCUITOS EN CALZADA | | 1 CIRCUITO EN CALZADA | | MORTERO ASFÁTICO Y HORMIGÓN | LOSA HORMIGÓN |
| (EN CALZADA TUBO HORMIGONADO) | | (EN CALZADA TUBO HORMIGONADO) | | | |
| | | | | | |
| | | | | Cotas en cm. | Cotas en cm. |
| 2 CIRCUITOS EN TIERRA | | 1 CIRCUITO EN TIERRA | | LOSETAS NORMALES (base hormigón) | LOSETAS ESPECIALES (base hormigón) |
| (EN TIERRA TUBO HORMIGONADO) | | (EN TIERRA TUBO HORMIGONADO) | | | |
| | | | | | |
| | | | | Cotas en cm. | Cotas en cm. |



Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la frontera, Cádiz).

Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L.

Fecha: MAYO 2.025

Escala: 1/20

Nº de: 35168

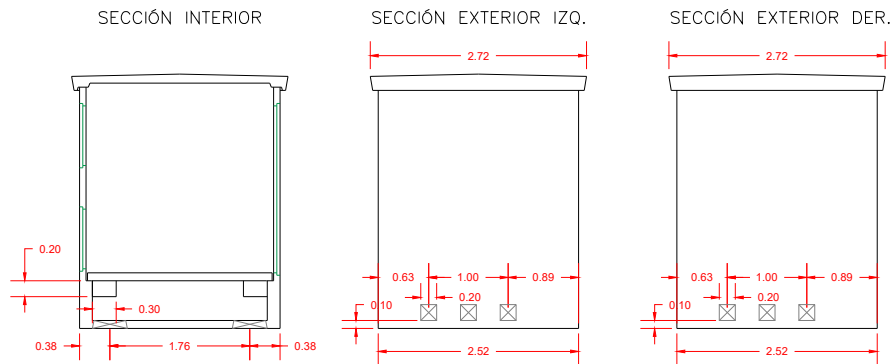
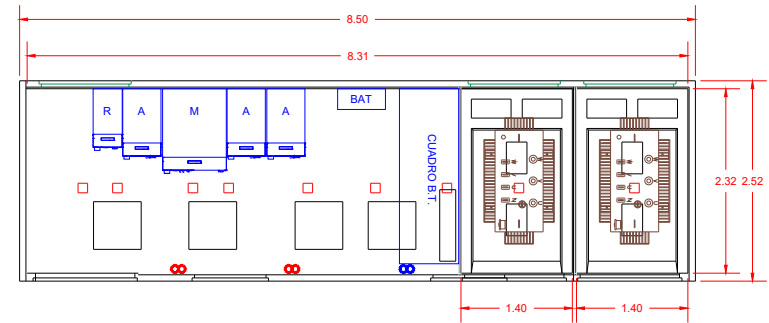
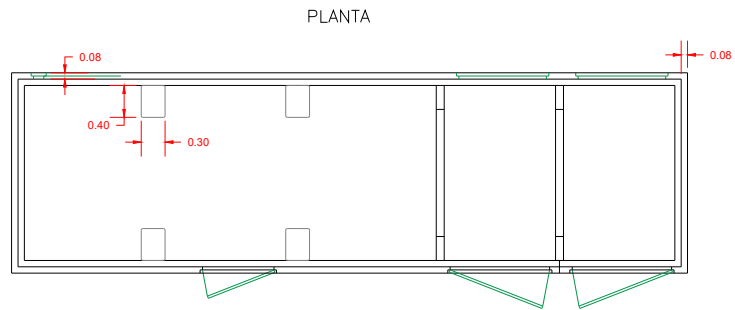
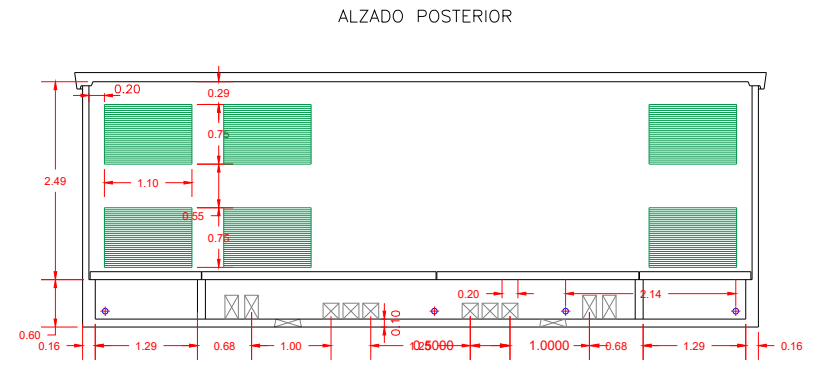
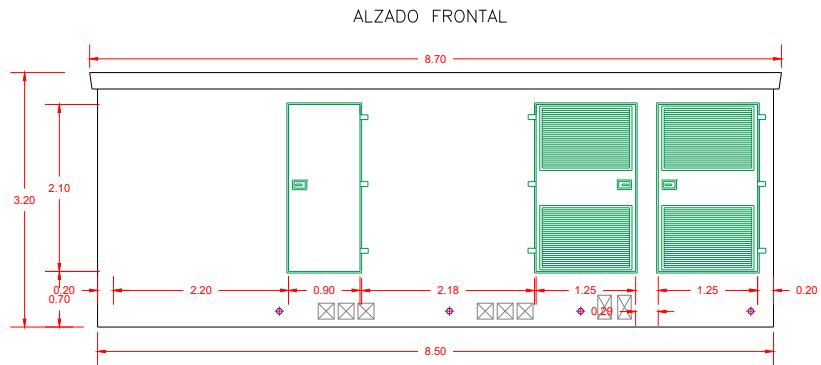
DIN A2

Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora.

Línea subterránea M.T. (Detalles II)

16

Alfonso C. Salvatierra Marín (Ingeniero Técnico Industrial)



CTA-8B 2T

MATERIAL: HORM. D350KG.

CEMENTO: II/AV-42,5-R

| | | | |
|--|--|--------------|--------|
| | Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la frontera, Cádiz). | | |
| | Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L. | | |
| | Fecha: MAYO 2.025 | Escala: 1/40 | DIN A2 |
| | NºFolios: 35168 | Obras: 35168 | |
| Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora. | | | |
| Centro de transformación (detalles constructivos) | | 17 | |
| Alfonso C. Salvatierra Marín (Ingeniero Técnico Industrial) | | | |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

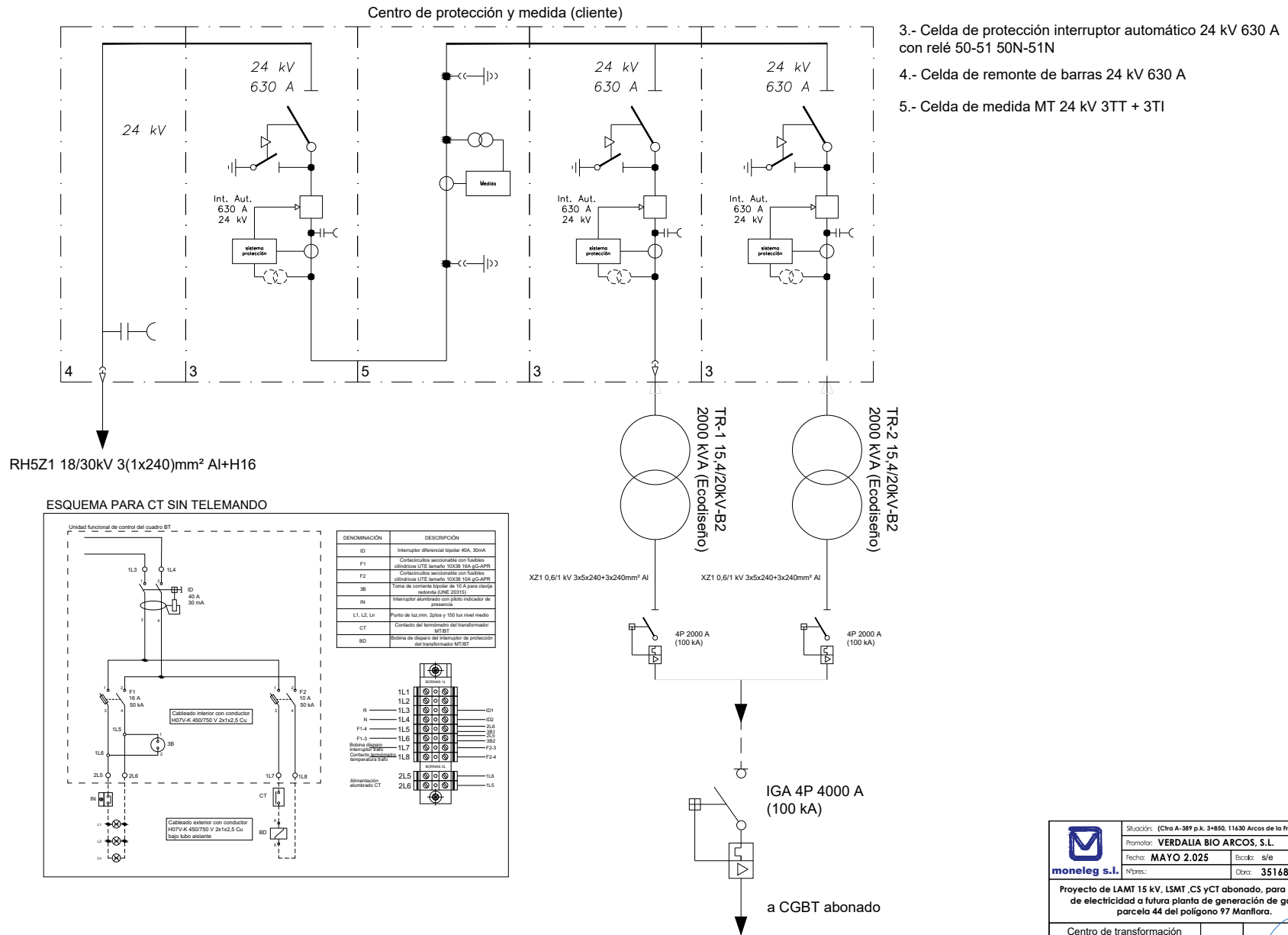
21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 292/300





| | | | |
|--|--|-------------|--------|
| | Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la frontera, Cádiz). | | |
| | Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L. | | |
| | Fecha: MAYO 2.025 | Escala: s/e | DIN A2 |
| | Nº de: 35168 | Otra: 35168 | |
| Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora. | | | |
| Centro de transformación (esquemas eléctricos) | | 18 | |
| Alfonso C. Salvatierra Marín (Ingeniero Técnico Industrial) | | | |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

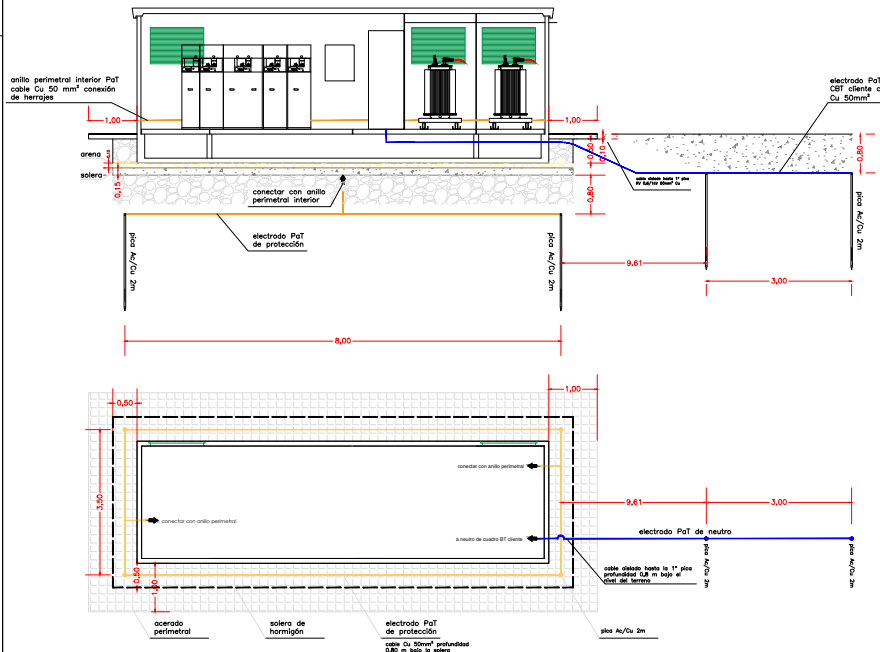
21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

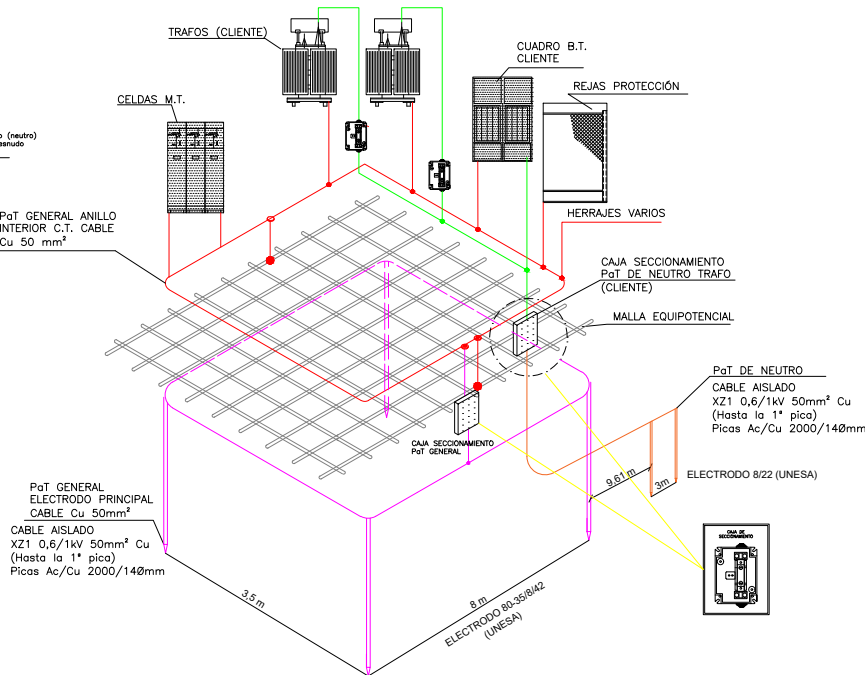
PÁG. 293/300





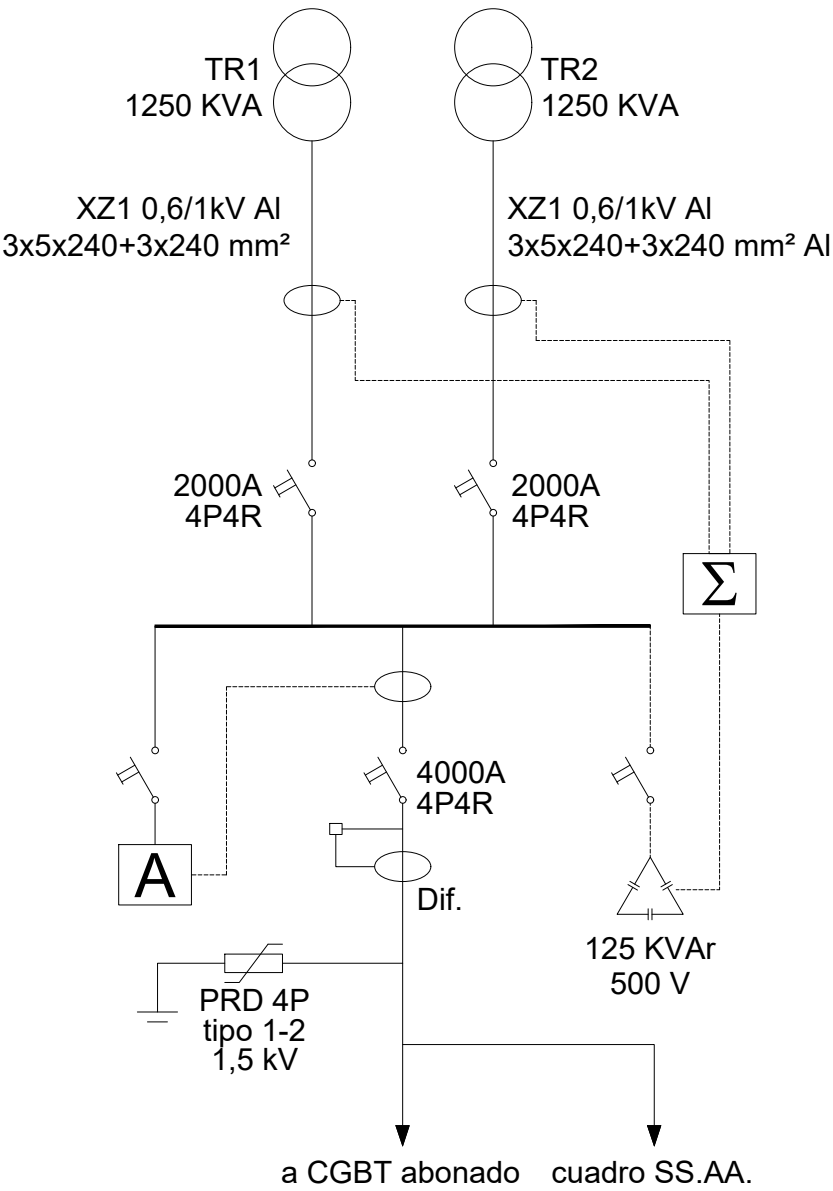
Nota:
Se conectarán a la tierra general:
- la cuba de cada transformador
- la envolvente del cuadro de BT
- la pletina de tierra de las celdas en dos puntos
- las rejillas de protección de los transformadores
No se conectarán a la tierra general:
- puertas y rejillas de ventilación
- ningún elemento metálico accesible desde el exterior



Nota:
Se conectarán a la tierra de servicio:
- el neutro de cada transformador
- la pletina de neutro del cuadro de BT
(al tratarse de 2 trafos en paralelo es conveniente una única red de PaT de servicio para que no existan diferencias de potencial entre la PaT de los neutros).
Cada transformador dispondrá de una caja seccionable para la PaT del neutro.

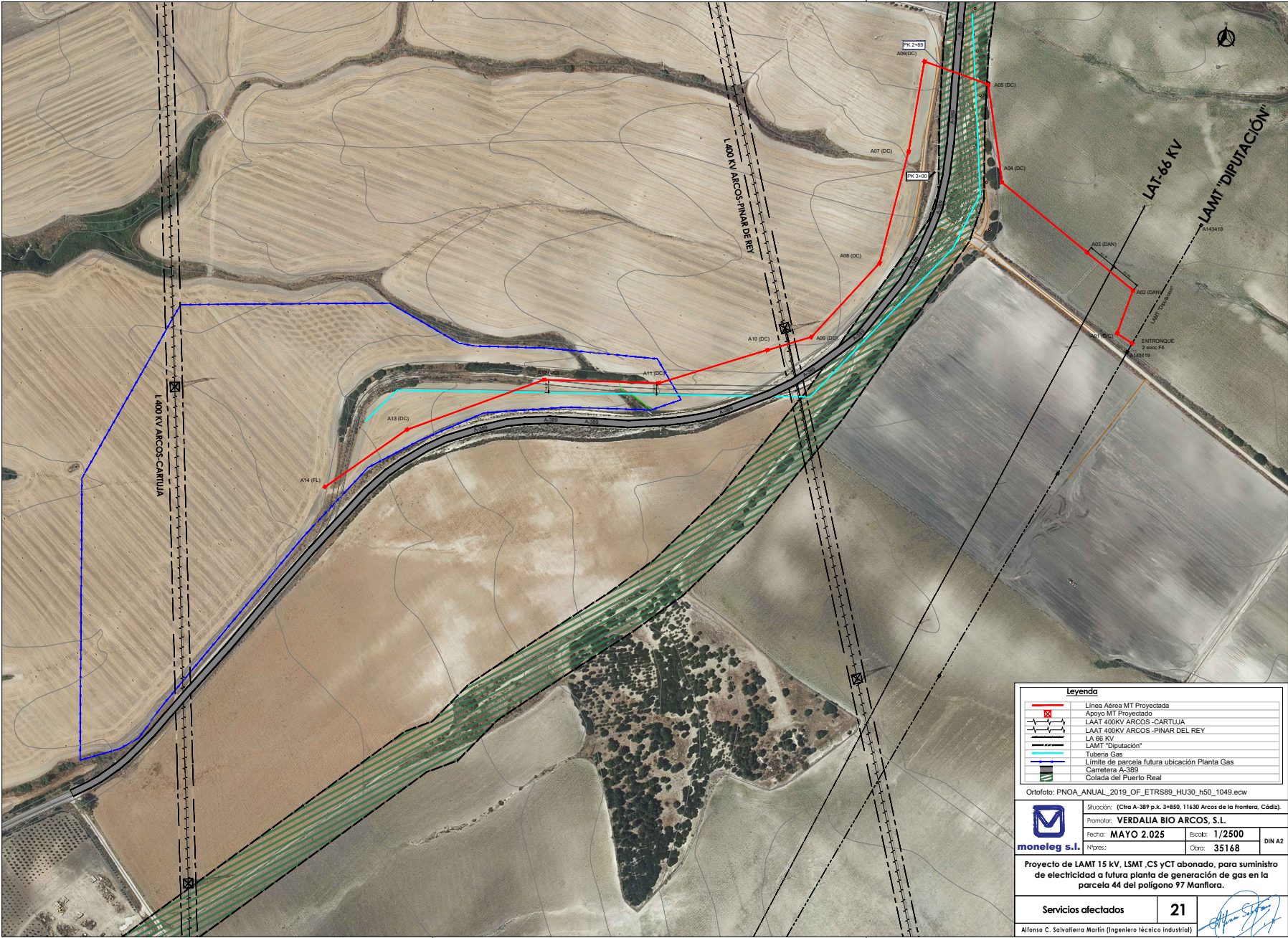


| | | | |
|--|--|-------------|--------|
| | Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la frontera, Cádiz). | | |
| | Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L. | | |
| | Fecha: MAYO 2.025 | Escala: s/e | DIN A2 |
| | Nº de: 35168 | Obra: 35168 | |
| Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora. | | | |
| Centro de transformación (puesta a tierra) | | 19 | |
| Alfonso C. Salvatierra Marín (Ingeniero Técnico Industrial) | | | |

| | | | |
|---|---|--|--------------|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | | 21/07/2025 |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | | PÁG. 294/300 |



| | | | |
|--|--|---|--------|
|  | Situación: (C/ta A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la Frontera, Cádiz). | | |
| | Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L. | | |
| | Fecha: MAYO 2.025 | Escala: | DIN A2 |
| | Nºres: | Obr: 35168 | |
| Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora. | | | |
| Cuadro de B.T. | 20 |  | |
| Alfonso C. Salvatierra Marín (Ingeniero Técnico Industrial) | | | |



| | | | |
|---|---|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268 | 21/07/2025 | |
| VERIFICACIÓN | PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW | PÁG. 296/300 | |

PERFIL nueva LAMT

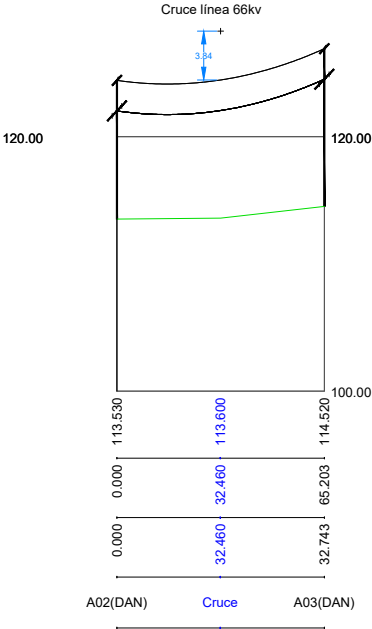
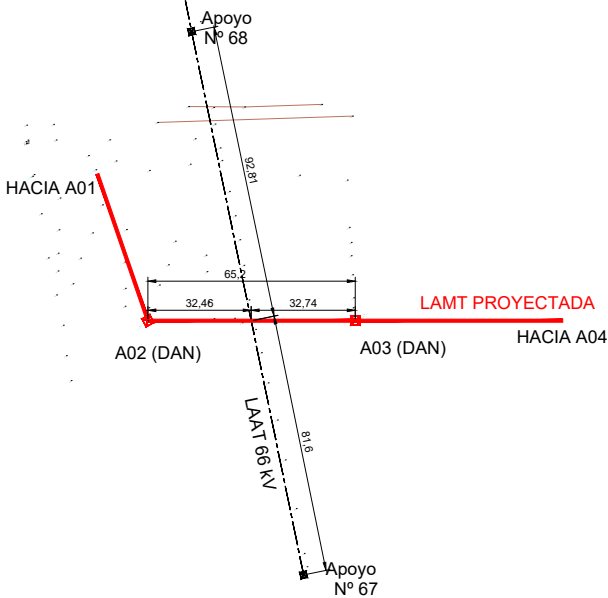
ESCALAS { HORIZONTAL = 2000
VERTICAL = 500


Cotas de Terreno

Distancias a Origen

Distancias Parciales

Numeracion de Perfiles





Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la frontera, Cádiz).

Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L.

Fecha: MAYO 2.025

Escala: ES=1/2000
EV=1/800

Nºres: 35168

Obra: 35168

DIN A2

Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora.

Cruce con LAAT 66Kv (vista desde LAMT)

22.1

Alfonso C. Salvatierra Martín (Ingeniero Técnico Industrial)

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

21/07/2025

VERIFICACIÓN

PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 297/300



PERFIL LAAT 66 kV

PERFIL LINEA 66 KW

ESCALAS { HORIZONTAL = 2000
VERTICAL = 500

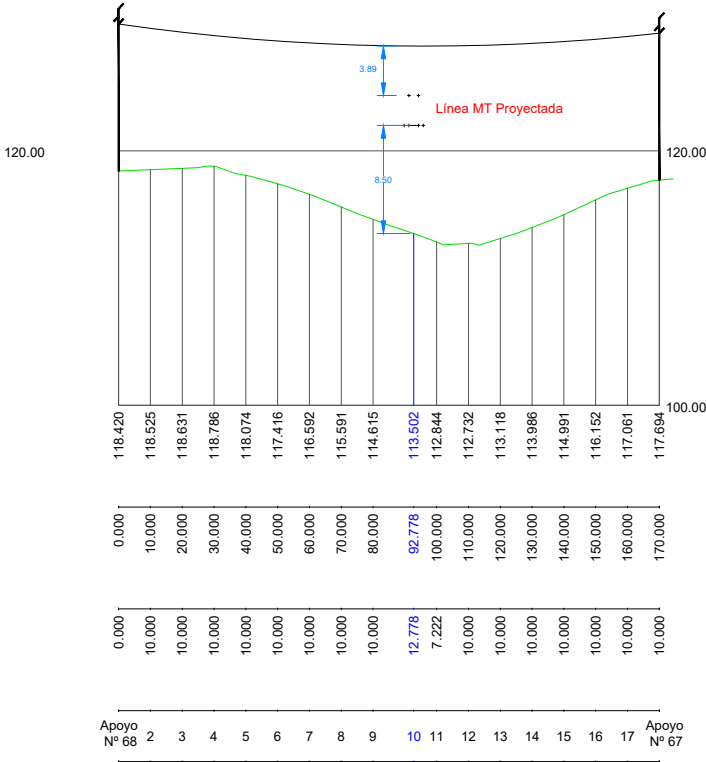
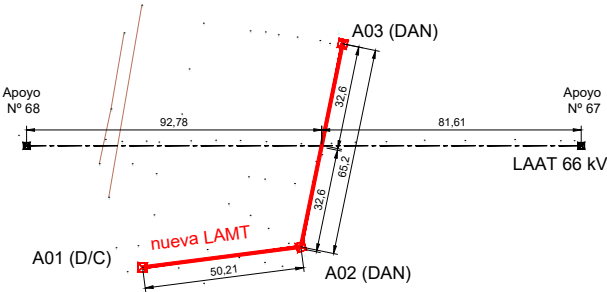
P.C. 100.00


Cotas de Terreno

Distancias a Origen

Distancias Parciales

Numeracion de Perfiles



| | | | |
|--|--|---------------------------------------|---|
|  moneleg s.l. | Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la frontera, Cádiz). | | |
| | Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L. | | |
| | Fecha: MAYO 2.025 | Escala: ES=1/2000 EV=1/800 | DIN A2 |
| | Nº Hojas: 35168 | Obra: 35168 | |
| Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS y CT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora. | | | |
| Cruce con LAAT 66Kv (vista desde LAAT) | | 22.2 |  |
| Alfonso C. Salvatierra Martín (Ingeniero Técnico Industrial) | | | |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

DAVID GARCIA DE HERREROS POZA CERT. ELEC. REPR. B70746268

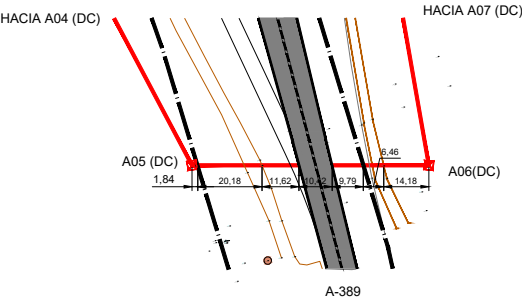
21/07/2025

VERIFICACIÓN

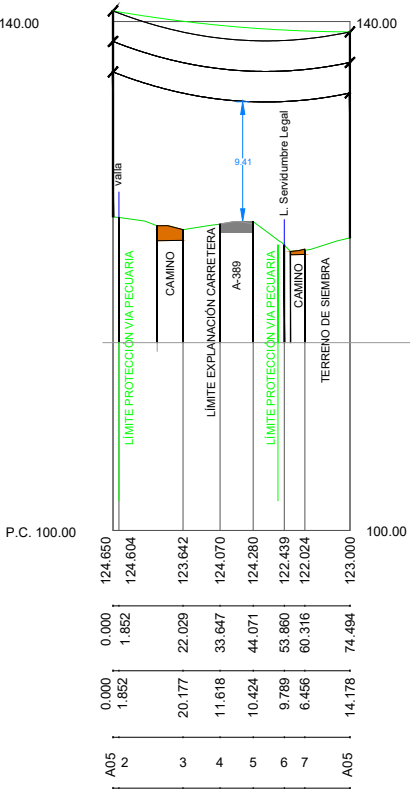
PEGVENZ89ZE8ED48Y7WLS9Z596Z7LW

PÁG. 298/300





ESCALAS { HORIZONTAL = 2000
VERTICAL = 500



Cotas de Terreno

Distancias a Origen

Distancias Parciales

Numeracion de Perfiles



Situación: (Ctra A-389 p.k. 3+850, 11630 Arcos de la frontera, Cádiz).

Promotor: VERDALIA BIO ARCOS, S.L.

Fecha: MAYO 2.025

Escala: ES=1/2000
EV=1/800

NºFolios: 35168

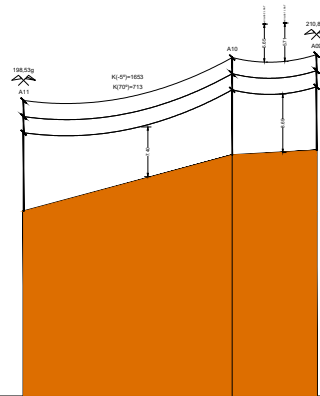
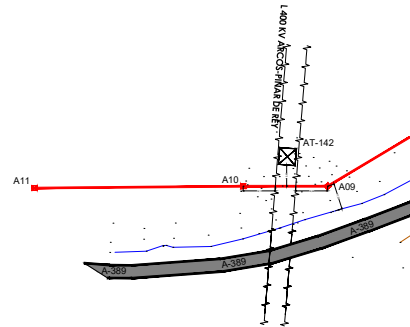
DIN A2

Proyecto de LAMT 15 kV, LSMT, CS yCT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manflora.



Cruce con A-389 y VP

23

Alfonso C. Salvatierra Martín (Ingeniero Técnico Industrial)



| | | A11 | | A10 | | A10 | |
|------------------|-------------------------------|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| Corte Vegetación | Extensión | | 124,26 | | 50,24 | | 110,36 |
| | Distancias | | | | | | |
| | Al Orogren (m) | | 551,03 | | 626,77 | | 776,53 |
| | Cotas del terreno (m) | | 101 | | 109,36 | | 110,05 |
| | Longitud de la línea en Km. | | | | | | |
| Corte A11 | Recorrido de los puntos | | | | | | |
| | Nombre | | Nº 12 | | Nº 11 | | Nº 10 |
| | Angulo (Grados - Compendidos) | | 450,00 | | 320,00 | | 250,00 |
| | Angulo (Grados - Orientados) | | 90,00 | | 0,00 | | 0,00 |
| | Área | | Asensu = 0,76 | | Asensu = 0,76 | | Asensu = 0,76 |
| | Perímetro | | 3,00 | | 3,00 | | 3,00 |
| | Separación de bases | | 2,4 | | 2,4 | | 2,4 |
| | Longitud del elemento | | a=1+0,31=1,31 | | a=1+0,31=1,31 | | a=1+0,31=1,31 |
| | Separación de cunetas | | 2,4 | | 2,4 | | 2,4 |
| | Área del corte exterior | | 1,71 | | 0,74 | | 0,74 |
| | Tipo de calzada - superficie | | Asfalto | | Asfalto | | Asfalto |
| | Forma | | Rectangular | | Rectangular | | Rectangular |
| | Lado/diámetro (m) | | 1,30 | | 1,26 | | 1,26 |
| | Protección de la | | 2,34 | | 2,31 | | 2,35 |
| | Área exterior (m²) | | | | | | |
| Corte A10 | Separación entre anillo (m) | | | | | | |
| | Separación entre anillo (m) | | 4,30 | | 0,16 | | 4,16 |
| | Longitud | | | | | | |
| | Perímetro | | 126,26 | | 10,24 | | 110,36 |
| | Área | | 6,39 | | 0,35 | | 7,74 |
| Corte A10 | Longitud | | | | | | |
| | Perímetro | | | | | | |
| | Área exterior | | Nº 11 | | Nº 10 | | Nº 9 |
| | Área interior | | Nº 11 | | Nº 10 | | Nº 9 |
| | Área total a final | | Nº A10 + Nº A11 | | Nº A10 + Nº A10 | | Nº A10 + Nº A10 |

| | | | |
|---|--|-----------|---|
|  moneojet s.l. | Situación: (Ctra A-389 p.k. 34.950, 11330 Arcas de la Frontera, Cádiz) | | |
| | Promotor: VERDUBIA BO ARCOS, S.L. | | |
| Fecha: MAYO 2.025 | Escala: H=1/2000 V=1/500 | DIN A2 | |
| N.ºs.: | Cote: 35168 | | |
| <p>Proyecto de LAAT 15 Kv. ISMT .C5 yCT abonado, para suministro de electricidad a futura planta de generación de gas en la parcela 44 del polígono 97 Manifra.</p> | | | |
| Cruce con LAAT 400 Kv | | 24 |  |
| Alfonso C. Salvaterra Marín (Ingeniero técnico Industrial) | | | |

