
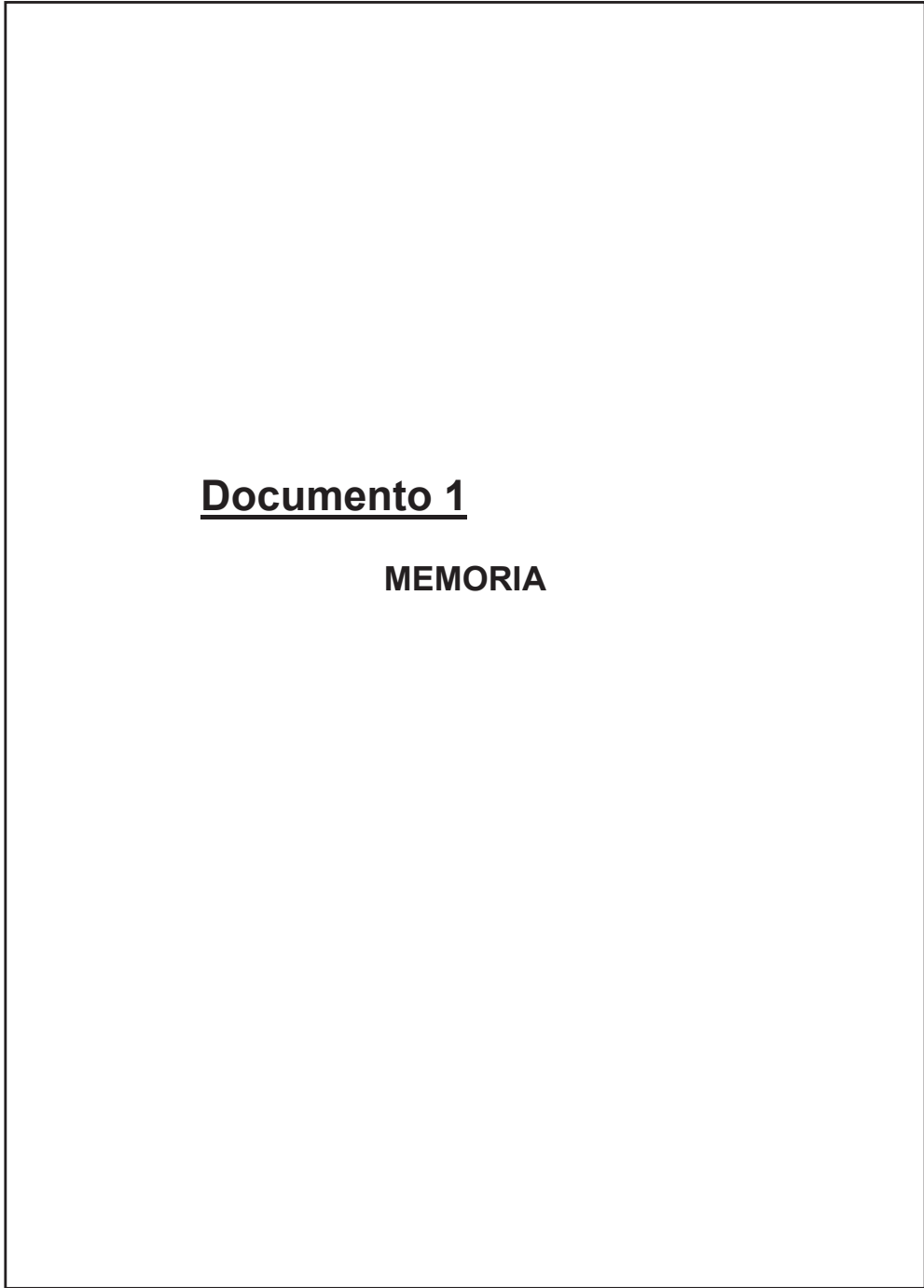


Documentos de la Separata Proyecto


- 1.- Memoria
- 2.- Planos

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 3/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Documento 1

MEMORIA

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 4/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ÍNDICE MEMORIA

1	OBJETO DEL PROYECTO	7
2	TITULAR DE LA INSTALACIÓN	7
3	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	7
4	ANTECEDENTES Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA	16
5	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE	17
5.1	NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	20
6	EMPLAZAMIENTO	31
7	TENSIÓN NOMINAL Y NIVEL DE AISLAMIENTO	32
7.1	NIVELES DE TENSIÓN	33
8	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	33
8.1	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	33
8.2	RELACIÓN DE APOYOS Y SUS CARACTERÍSTICAS	33
8.3	TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE LA INSTALACIÓN	35
8.4	CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	36
8.5	ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT	37
8.5.1	Apoyos	37
8.5.2	Armados	38
8.5.3	Conductores eléctricos	39
8.5.4	Aislamiento de los conductores eléctricos	40
8.5.5	Cables de fibra óptica autosoportados (ADSS)	40
8.5.6	Herrajes	41
8.5.7	Empalmes en el conductor eléctrico	42
8.5.8	Piezas de conexión	42
8.5.9	Cajas de empalme para cables de fibra óptica autosoportados (ADSS)	43
8.5.10	Dispositivos antiescalamiento	43
8.5.11	Accesorios	43
8.5.12	Aparamenta	45
8.5.13	Protecciones	48
8.6	CIMENTACIONES	48
8.7	PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	49
8.7.1	Electrodos de Puesta a Tierra	49
8.7.2	Línea de tierra	49
8.7.3	Clasificación de los apoyos según su ubicación	50
8.7.4	Sistemas de puesta a tierra	51
8.8	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA	53
8.9	DISTANCIAS DE SEGURIDAD	54
8.9.1	Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas	54
8.9.2	Distancia de los conductores eléctricos entre sí	55

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 5/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



8.9.3 Distancia del cable de fibra óptico autosoportado (ADSS) y de sus herrajes en el apoyo 55

8.9.4 Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables 55

8.9.5 Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación 56

8.9.6 Distancias a carreteras..... 57

8.9.7 Distancias a ferrocarriles sin electrificar 57

8.9.8 Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses 57

8.9.9 Distancias a teleféricos y cables transportados..... 58

8.9.10 Distancias a ríos y canales, navegables o flotables 58

8.9.11 Paso por bosques y masas de arbolado..... 58

8.9.12 Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas 58

8.10 DESCRIPCIÓN DE LAS AFECCIONES 59

9 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 59

9.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO 59

9.2 DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA..... 60

9.2.1 Canalización Subterránea 60

9.2.2 Arquetas 61

9.2.3 Perforación Horizontal Dirigida "PHD" 62

9.3 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES 63

9.3.1 Cable aislado de potencia..... 63

9.3.2 Terminales 70

9.3.3 Empalmes 72

9.3.4 Conversiones aéreas subterráneas..... 73

9.3.5 Autoválvulas-pararrayos..... 74

9.3.6 Tubos de polietileno 74

9.4 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS..... 75

9.5 PUESTA A TIERRA 77

10 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... 77

10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 78

10.1.1 Ubicación y accesos 78

10.1.2 Dimensiones 79

10.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA INSTALACIÓN 79

10.2.1 Nivel de aislamiento en MT 79

10.2.2 Nivel de aislamiento en BT..... 79

10.2.3 Potencias de transformación 80

10.2.4 Intensidad nominal en MT 82

10.2.5 Corriente de cortocircuito 82

10.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS PREFABRICADOS 83

10.3.1 Centros Prefabricados de Superficie..... 83

10.3.2 Centros prefabricados subterráneos 83

10.3.3 Cimentación de los CT prefabricados 83

10.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE OBRA CIVIL 84


10.4.1 Elementos Constructivos 85

10.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 90


10.5.1 Líneas de alimentación 90

10.5.2 Celdas de distribución secundaria 90

10.5.3 Transformadores de potencia..... 92

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 6/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

10.5.4	Cables y terminales de MT para conexión entre trafo y aparata	93
10.5.5	Puentes de baja tensión	94
10.5.6	Cuadros de baja tensión	94
10.6	PROTECCIONES	96
10.6.1	Protección contra sobrecorrientes	96
10.7	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	97
10.7.1	Diseño de la instalación de puesta a tierra	98
10.7.2	Elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra	99
10.7.3	Ejecución de la instalación de puesta a tierra de protección	100
10.7.4	Ejecución de la puesta a tierra de servicio	102
10.7.5	Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto	102
10.8	LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS	102
10.8.1	Medidas de atenuación de campos magnéticos	103
10.8.2	Medición de campos magnéticos: Métodos, Normas y Control por la Administración	103
10.9	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	104
10.9.1	Extintores móviles	105
10.9.2	Sistemas de extinción fijos	105
10.10	VENTILACIÓN	106
10.11	INSONORIZACIÓN Y MEDIDAS ANTIVIBRATORIAS	107
10.12	PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN	108
10.13	SEÑALIZACIÓN Y MATERIAL DE SEGURIDAD	109
11	RESUMEN DE DATOS	109
11.1	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA M.T.	109
11.2	LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA M.T.	112
11.3	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CD-82796 "CDAT-PINAR.MARIA"	114
11.4	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CD-105670 "MANZANARES"	114
11.5	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CD-22885 "PINAR.FRANCESES"	115
12	ORGANISMOS AFECTADOS	115
13	PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS	116
14	CONCLUSIONES	117

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 7/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1 OBJETO DEL PROYECTO

EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L. Unipersonal proyecta el soterramiento y la reforma de las líneas aéreas de media tensión a 20 kV denominadas "SANTPETRI" y "CHICLANA_", entre los apoyos A102125 y A102374 existentes, con objeto de actualizar y mejorar las instalaciones eléctricas. Se tenderá nuevo conductor aéreo del tipo LA-56 (47-AL1/8-ST1A) junto con la sustitución de ocho apoyos, y nuevas líneas subterráneas de media tensión con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE. De esta forma se mejorará la calidad de suministro en la zona.

Con la presente separata a proyecto se pretende establecer las características a que habrá de ajustarse dicha instalación, con el fin de obtener Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción por parte del Servicio Provincial de Industria de Cádiz.

2 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El titular y propietario de la instalación objeto del presente proyecto es la empresa distribuidora EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L. Unipersonal., con C.I.F. B-82846817 y domicilio, a efectos de notificaciones, en Ronda de El Pelirón, nº 5, C.P.: 11405, Jerez de la Frontera (Cádiz).

3 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA


Las líneas de media tensión a reformar tienen cruzamientos y paralelismos en parte de su trazado dentro de las servidumbres de las vías pecuarias "Colada de la Torre de los Arquillos" (Identificador: 11015017) con una anchura legal de 15 m, "Cordel del Taraje a la Molineta" (Identificador: 11015001) con una anchura legal de 38 m, propiedad de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía – Medio Natural – Vías pecuarias y corredores verdes, con una superficie de ocupación de las líneas sobre las vías pecuarias de 1.278,60 m² y 1.123,80 m² respectivamente. Estos cruzamientos y paralelismos cumplen todos los requisitos del apartado 5 de las ITC-LAT 06 y 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Real Decreto 223/08 de 15 de febrero), ver planos.

La instalación consiste en:

Tras las actuaciones la línea de media tensión denominada "SANTPETRI" pasará a llamarse "CHICLANA_".

L.A.M.T.

- Se realizará la retirada, junto con veinticinco apoyos existentes, del tramo de línea aérea S/C entre los apoyos A102374 y A102125 existentes, con una longitud aproximada de 4.425 m de conductor existente LA-56.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 8/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Se realizará la retirada, del tramo de línea aérea S/C entre el apoyo A102126 a retirar y el apoyo A102127 existente, con una longitud aproximada de 80 m de conductor existente LA-56.
- Se realizará la retirada, del tramo de línea aérea S/C entre el apoyo A102170 a retirar y el apoyo PT-22871 "FALANGES_2" existente, con una longitud aproximada de 15 m de conductor existente LA-56.
- Se realizará la retirada, junto con dos apoyos existentes, del tramo de línea aérea S/C entre el apoyo A102170 a retirar y el apoyo A102173 existente, con una longitud aproximada de 475 m de conductor existente LA-56.
- Se realizará la retirada, junto con once apoyos existentes, del tramo de línea aérea S/C entre el apoyo A102174 a retirar y el CD-22885 "PINAR.FRANCESES" a reformar, con una longitud aproximada de 1.590 m de conductor existente LA-56.
- Se realizará la retirada, del tramo de línea aérea S/C entre el apoyo A102174 a retirar y el apoyo PT-22123 "CALABOZILLOS" existente, con una longitud aproximada de 30 m de conductor existente LA-56.
- Se realizará la retirada, del tramo de línea aérea S/C entre el apoyo A102176 a sustituir y el apoyo A102177 existente, con una longitud aproximada de 155 m de conductor existente LA-56.
- Se realizará la retirada, del tramo de línea aérea S/C entre el apoyo A102199 a retirar y el apoyo PT-22248 "ROMERO.FALANGE" existente, con una longitud aproximada de 85 m de conductor existente LA-56.
- Se realizará la retirada, del tramo de línea aérea S/C entre el apoyo A102205 a retirar y el apoyo PT-22886 "D.CRUZ" existente, con una longitud aproximada de 60 m de conductor existente LA-56.
- Se realizará la retirada, del tramo de línea aérea S/C entre el apoyo A102216 a retirar y el apoyo PT-22836 "ESPARTINA" existente, con una longitud aproximada de 55 m de conductor existente LA-56.
- Se realizará la retirada, junto con ocho apoyos existentes, del tramo de línea aérea S/C entre los apoyos A191942 y A103912 a retirar, con una longitud aproximada de 960 m de conductor existente LA-56.
- Se realizará la retirada, junto con siete apoyos existentes, del tramo de línea aérea S/C entre los apoyos A102145 y A104644 existentes, con una longitud aproximada de 865 m de conductor existente LA-56.


DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 9/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- Se realizará la retirada del tramo de línea aérea S/C entre el apoyo A102148 a retirar y el apoyo PT-22864 "BRUZON" existente, con una longitud aproximada de 30 m de conductor existente LA-56.
- Se realizará la retirada, junto con ocho apoyos existentes, del tramo de línea aérea S/C entre el apoyo A102194 existente y el PT-22907 "MORENO.MARISCAL", con una longitud aproximada de 1095 m de conductor existente LA-56.
- Se realizará el retensado de la línea aérea de media tensión a 20 kV con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) S/C, entre el nuevo apoyo nº1 y el apoyo A102124 existente, con una longitud aproximada de conductor de 435 m.
- Se realizará el retensado de línea aérea de media tensión a 20 kV con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) S/C, entre el nuevo apoyo nº2 y el apoyo A102127 existente, con una longitud aproximada de conductor de 30 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea aérea de media tensión a 20 kV con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) S/C, entre los apoyos A102134 y el PT-22863 "GARRONES_2" existentes, con una longitud aproximada de conductor de 295 m.
- Se realizará el tendido de línea aérea de media tensión a 20 kV con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) S/C, entre el apoyo nº3 a instalar y el PT-22864 "BRUZON" existente, con una longitud aproximada de conductor de 20 m.
- Se realizará el tendido de línea aérea de media tensión a 20 kV con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) S/C, entre el apoyo nº4 a instalar y el PT-22248 "ROMERO.FALANGE" existente, con una longitud aproximada de conductor de 15 m.
- Se realizará el tendido de línea aérea de media tensión a 20 kV con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) S/C, entre los apoyos A102177 y el PT-22123 "CALABOZILLOS" existentes, con una longitud aproximada de conductor de 495 m.
- Se realizará el tendido de línea aérea de media tensión a 20 kV con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) S/C, entre el apoyo A104644 existente y el apoyo nº5 a instalar, con una longitud aproximada de conductor de 90 m.
- Se realizará el tendido de línea aérea de media tensión a 20 kV con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) S/C, entre el apoyo A102194 existente y el apoyo A102192 a instalar, con una longitud aproximada de conductor de 120 m.
- Se realizará el tendido de línea aérea de media tensión a 20 kV con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) S/C, entre el nuevo apoyo A102185 y el PT-22907 "MORENO.MARISCAL" existente, con una longitud aproximada de conductor de 85 m.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 10/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Instalación de un nuevo apoyo nº1 de celosía con un esfuerzo en punta de 7000 daN y una altura de 16 m, con armado tresbolillo, semicrucetas de 1,5 m y distancia entre semicrucetas de 1,2 m.
- Instalación de un nuevo apoyo nº2 de celosía con un esfuerzo en punta de 2000 daN y una altura de 16 m, con armado tresbolillo, semicrucetas de 1,5 m y distancia entre semicrucetas de 1,2 m.
- Instalación de dos nuevos apoyos nº3 y nº4 de celosía con un esfuerzo en punta de 2000 daN y una altura de 16 m, con armado tresbolillo, semicrucetas de 1,5 m y distancia entre semicrucetas de 1,2 m.
- Instalación de un nuevo apoyo A102176 de celosía con un esfuerzo en punta de 3000 daN y una altura de 22 m, con armado tresbolillo, semicrucetas de 1,5 m y distancia entre semicrucetas de 1,2 m.
- Instalación de un nuevo apoyo A102174 de celosía con un esfuerzo en punta de 4500 daN y una altura de 20 m, con armado tresbolillo, semicrucetas de 1,75 m y distancia entre semicrucetas de 1,2 m.
- Instalación de un nuevo apoyo nº5 de celosía con un esfuerzo en punta de 3000 daN y una altura de 18 m, con armado tresbolillo, semicrucetas de 1,5 m y distancia entre semicrucetas de 1,2 m.
- Instalación de un nuevo apoyo A102192 de celosía con un esfuerzo en punta de 3000 daN y una altura de 18 m, con armado tresbolillo, semicrucetas de 1,5 m y distancia entre semicrucetas de 1,2 m.
- Instalación de un nuevo apoyo A102185 de celosía con un esfuerzo en punta de 2000 daN y una altura de 20 m, con armado tresbolillo, semicrucetas de 1,5 m y distancia entre semicrucetas de 1,2 m.
- Para el tendido entre el apoyo A102133 existente y los apoyos A102134 y PT-22863 existentes, se aplicarán los mismos tenses del conductor existente para no variar las condiciones mecánicas de los apoyos A102134 y PT-22863 existentes, y por tanto no se justificarán dichos apoyos.
- Para el tendido entre el nuevo apoyo nº2 y el apoyo A102127 existente, se aplicará el mismo tense del conductor existente para no variar las condiciones mecánicas del apoyo A102127 existente, y por tanto no se justificará dicho apoyo.
- Para el tendido entre el nuevo apoyo nº5 y el apoyo A104644 existente, se aplicará el mismo tense del conductor existente para no variar las condiciones mecánicas del apoyo A104644 existente, y por tanto no se justificará dicho apoyo.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 11/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Para el tendido entre el nuevo apoyo A102192 y el apoyo A102194 existente, se aplicará el mismo tense del conductor existente para no variar las condiciones mecánicas del apoyo A102194 existente, y por tanto no se justificará dicho apoyo.
- Se adecuará el armado del apoyo A102127 existente sustituyendo las semicrucetas actuales por unas con una longitud de 1,75 m
- Se adecuará el apoyo A102133 existente, instalando un nuevo armado horizontal (T3), semicrucetas de 1,75 m y separación vertical con la fase central de 1,2 m.
- Se justificará el apoyo existente A102125 por variación de sus condiciones mecánicas, cambiando su función a alineación amarre. Dicho apoyo se considera válido en esfuerzos para este cambio de variaciones y ha sido justificado mediante cálculos en el presente proyecto. De las mediciones realizadas sobre terreno referente al apoyo A102125, se estima equiparable a un 748 kg. Por cálculos resulta necesario un 429 kg para satisfacer las nuevas solicitudes por su variación mecánica y por tanto dicho apoyo existente se considera válido.
- Se justificará el apoyo existente A102124 por variación de sus condiciones mecánicas, cambiando su función a alineación amarre. Dicho apoyo se considera válido en esfuerzos para este cambio de variaciones y ha sido justificado mediante cálculos en el presente proyecto. De las mediciones realizadas sobre terreno referente al apoyo A102124, se estima equiparable a un 652 kg. Por cálculos resulta necesario un 471 kg para satisfacer las nuevas solicitudes por su variación mecánica y por tanto dicho apoyo existente se considera válido.
- Se justificará el apoyo existente A102173 por variación de sus condiciones mecánicas, cambiando su función a FL. Dicho apoyo se considera válido en esfuerzos para este cambio de variaciones y ha sido justificado mediante cálculos en el presente proyecto. De las mediciones realizadas sobre terreno referente al apoyo A102173, se estima equiparable a un 1500 kg. Por cálculos resulta necesario un 1224 kg para satisfacer las nuevas solicitudes por su variación mecánica y por tanto dicho apoyo existente se considera válido.
- Se justificará el apoyo existente A102374 por variación de sus condiciones mecánicas, cambiando su función a ángulo amarre. Dicho apoyo se considera válido en esfuerzos para este cambio de variaciones y ha sido justificado mediante cálculos en el presente proyecto. De las mediciones realizadas sobre terreno referente al apoyo A102374, se estima equiparable a un 5500 kg. Por cálculos resulta necesario un 2500 kg para satisfacer las nuevas solicitudes por su variación mecánica y por tanto dicho apoyo existente se considera válido.
- Instalación en los apoyos nº1, A102145, PT-22886, PT-22871, A102174, A102192, A102185 y PT-22836 de una conversión aérea-subterránea, quedando equipados con un juegos de tres autoválvulas, así como la protección mecánica y forrado de los puentes de los conductores de media tensión junto con su antiescalo; e instalación de un juego de seccionadores unipolares de 24 kV, para cada uno.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 12/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- Instalación en los apoyos nº2, A102133, nº3, A102158, nº4, nº5, A102176, A102173 y A102186, de dos conversiones aérea-subterráneas, quedando equipado con dos juegos de tres autoválvulas, así como la protección mecánica y forrado de los puentes de los conductores de media tensión junto con su antiescalo; e instalación de dos juegos de seccionadores unipolares de 24 kV.
- Se forrarán los puentes, grapas y conductores de media tensión para los apoyos existentes implicados hasta obtener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 m.
- Se utilizarán cadenas de amarre del tipo CS70AB 170/1150, las cuales cumplen con la distancia mínima de 1 m requerida por la normativa actual, dichas cadenas estarán compuestas de (grillete GN, Rótula R-16, Grapa de amarre GA-2).

L.S.M.T.

- Se realizará la retirada del tramo de línea subterránea S/C entre el apoyo A104974 existente y la arqueta A2 (nº4) a instalar, con una longitud aproximada de 10 m de conductor existente.
- Se realizará la retirada del tramo de línea subterránea S/C entre el apoyo A102185 existente y la arqueta A2 (nº172) a instalar, con una longitud aproximada de 70 m de conductor existente.
- Se realizará la retirada del tramo de línea subterránea S/C entre el CD-69373 "CDAT-BADENES" existente y el apoyo A102192 existente, con una longitud aproximada de 175 m de conductor existente.
- Se realizará la retirada del tramo de línea subterránea S/C entre la arqueta A2 (nº60) a instalar y el apoyo A102204 a retirar, con una longitud aproximada de 10 m de conductor existente.
- Se realizará la retirada del tramo de línea subterránea S/C entre el apoyo A102204 a retirar y la arqueta A2 (nº62) a instalar, con una longitud aproximada de 30 m de conductor existente.
- Se realizará la retirada del tramo de línea subterránea S/C entre el apoyo A191942 a retirar y la arqueta A2 (nº91) a instalar, con una longitud aproximada de 35 m de conductor existente.
- Se realizará la retirada del tramo de línea subterránea S/C entre el CD-113422 "SECC.ARMADA.GARRONES" existente y el apoyo A102136 a retirar, con una longitud aproximada de 620 m de conductor existente.
- Se realizará la retirada del tramo de línea subterránea S/C entre el apoyo A102136 a retirar y la arqueta A2 (nº120) a instalar, con una longitud aproximada de 500 m de conductor existente.
- Se realizará la retirada del tramo de línea subterránea S/C entre el CD-67322 "CANARIAS" existente y el apoyo A103912 a retirar, con una longitud aproximada de 10 m de conductor existente.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 13/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- Se realizará la retirada del tramo de línea subterránea D/C entre el CD-80750 "CDAT-FDEZ.CAMACHO" existente y el apoyo A102128 a retirar, con una longitud aproximada de 30 m de conductor existente.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre el apoyo PT-22836 "ESPARTINA" y la arqueta A2 (nº4) a instalar, donde se realizará empalme con la línea existente procedente de la celda de línea 37 del CD-82796 "CDAT-PINAR.MARIA", con una longitud aprox. de 410 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la celda de línea 47 a instalar del CD-82796 "CDAT-PINAR.MARIA" y la conversión aérea-subterránea (nº1) a instalar en el apoyo nºA102173 existente, con una longitud aprox. de 1.400 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la conversión aérea-subterránea (nº2) a instalar en el apoyo nºA102173 existente y la conversión aérea-subterránea a instalar en el nuevo apoyo nºA102174, con una longitud aprox. de 600 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la conversión aérea-subterránea (nº1) a instalar en el apoyo nºA102176 a instalar y el apoyo PT-22871 "FALANGES_2", con una longitud aprox. de 300 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la conversión aérea-subterránea (nº1) a instalar en el apoyo nºA102186 existente y la arqueta A2 (nº172) a instalar, donde se realizará empalme con la línea existente procedente de la celda de línea 37 del CD-100154 "CNO.CANASTEROS", con una longitud aprox. de 200 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la conversión aérea-subterránea (nº2) a instalar en el apoyo nºA102186 existente y celda de línea 27 existente del CD-69373 "CDAT-BADENES", con una longitud aprox. de 900 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la conversión aérea-subterránea (nº2) a instalar en el apoyo nºA102176 a instalar y la conversión aérea-subterránea (nº1) a instalar en el nuevo apoyo nº5, con una longitud aprox. de 320 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la conversión aérea-subterránea (nº2) a instalar en el nuevo apoyo nº4 y la arqueta A2 (nº60) a instalar, donde se realizará empalme

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 14/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



con la línea existente procedente de la celda de línea 37 del CD-102277 "LLOBREGAT", con una longitud aprox. de 450 m.

- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la celda de línea 47 a instalar del CD-105670 "MANZANARES" y el apoyo PT-22886 "D.CRUZ", con una longitud aprox. de 220 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la arqueta A2 (nº62) a instalar, donde se realizará empalme con la línea existente procedente de la celda de línea 37 del CD-105670 "MANZANARES" y la celda de línea 17 a instalar del CD-22885 "PINAR.FRANCESES", con una longitud aprox. de 680 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la celda de línea 37 a instalar del CD-22885 "PINAR.FRANCESES" y la conversión aérea-subterránea (nº1) a instalar en el nuevo apoyo nº5, con una longitud aprox. de 525 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la conversión aérea-subterránea (nº2) a instalar en el nuevo apoyo nº5 y la conversión aérea-subterránea (nº1) a instalar en el nuevo apoyo nº3, con una longitud aprox. de 420 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la conversión aérea-subterránea (nº2) a instalar en el nuevo apoyo nº3 y la conversión aérea-subterránea (nº1) a instalar en el apoyo nºA102158 existente, con una longitud aprox. de 560 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la conversión aérea-subterránea (nº2) a instalar en el apoyo nºA102158 existente y la conversión aérea-subterránea (nº1) a instalar en el apoyo nºA102145 existente, con una longitud aprox. de 1.320 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la arqueta A2 (nº91) a instalar, donde se realizará empalme con la línea existente procedente de la celda de línea 02 del CD-22868 "PAREDES" y la celda de línea 17 existente del CD-67322 "CANARIAS", con una longitud aprox. de 1.075 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la celda de línea 27 existente del CD-67322 "CANARIAS" y la celda de línea 27 existente del CD-113422 "SECC.ARMADA.GARRONES", con una longitud aprox. de 660 m.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 15/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	




- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la arqueta A2 (nº120) a instalar, donde se realizará empalme con la línea existente procedente de la celda de línea 17 del CD-113422 “SECC.ARMADA.GARRONES” y la conversión aérea-subterránea (nº1) a instalar en el apoyo nºA102133 existente, con una longitud aprox. de 580 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la conversión aérea-subterránea (nº2) a instalar en el apoyo nºA102133 existente y la celda de línea 17 existente del CD-80750 “CDAT-FDEZ.CAMACHO”, con una longitud aprox. de 870 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la celda de línea 37 existente del CD-80750 “CDAT-FDEZ.CAMACHO” y la conversión aérea-subterránea (nº1) a instalar en el nuevo apoyo nº2, con una longitud aprox. de 220 m.
- Se realizará el tendido de nueva línea subterránea de media tensión S/C, con conductor RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm² Al XLPE, comprendido entre la conversión aérea-subterránea (nº2) a instalar en el nuevo apoyo nº2 y la conversión aérea-subterránea a instalar en el nuevo apoyo nº1, con una longitud aprox. de 95 m.

L.S.M.T. (Canalización)

- Se realizarán 9.265 metros de nueva canalización de 4 tubos de 200 mm de diámetro por calzada, acera y terrizo (ver planos).
- Realización de una perforación horizontal dirigida (PHD) para el cruzamiento de la nueva línea subterránea de media tensión S/C con la Autovía de la Costa de la Luz (A-48), instalando un tubo de acero de 630 mm de diámetro, en cuyo interior se instalan 4 tubos de 200 mm de diámetro entre las nuevas arquetas A2 (nº7) y A2 (nº8), con una longitud aproximada de 60 metros.
- Se instalarán noventa y cinco arquetas tipo A2 y setenta y siete arquetas tipo A1.

C.T.

- Se reformará el centro de transformación CD-82796 “CDAT-PINAR.MARIA”, en el cual se realizarán las siguientes actuaciones:
 - o Se instalará una nueva cabina de M.T de aislamiento y corte en SF6 modular (L), de tipo CGMCOSMOS de Ormazabal a 24 kV.
- Se reformará el centro de transformación CD-105670 “MANZANARES”, en el cual se realizarán las siguientes actuaciones:

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 16/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- o Se instalará una nueva cabina de M.T de aislamiento y corte en SF6 modular (L), de tipo CGMCOSMOS de Ormazabal a 24 kV.
- Se reformará el centro de transformación CD-22885 "PINAR.FRANCESES", en el cual se realizarán las siguientes actuaciones:
 - o Sustitución de la apartamenta actual de corte al aire, por unas nuevas cabinas, de aislamiento y corte en SF6 compactas (2L+P), de tipo CGCCOSMOS de Ormazabal a 24 kV.
 - o Sustitución del cuadro de baja tensión existente de 4 salidas por nuevo cuadro de baja tensión de 8 salidas del tipo CBTO-AS8.
 - o Se sustituirá la puerta de acceso a personal actual por una nueva puerta normalizada metálica galvanizada de doble hoja con rejillas de ventilación superiores e inferiores.

4 ANTECEDENTES Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA

Las instalaciones relativas a este proyecto están siendo objeto de regularización dentro del contexto del RD 337/2014, bajo el número de expediente REG/823 (Línea "SANTPETRI") y REG/532 (Línea "CHICLANA_"), el centro de transformación CD-82796 "CDAT-PINAR.MARIA" está siendo objeto de regularización dentro del contexto del RD 337/2014, bajo el número de expediente REG/532 (Línea "CHICLANA_"), el centro de transformación CD-105670 "MANZANARES" se encuentra regularizado bajo el número de expediente AT-10695/08 y el centro de transformación CD-22885 "PINAR.FRANCESES" está siendo objeto de regularización dentro del contexto del RD 337/2014, bajo el número de expediente REG/823 (Línea "SANTPETRI").

Para nuestro caso en particular, no se someterán al trámite de información pública aquellas solicitudes de autorización administrativa a las que se refiere el Título VII 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 previsto en la disposición final cuarta del Decreto-ley 26/2021, de 14 de diciembre, por el que se adoptan medidas de simplificación administrativa y mejora de la calidad regulatoria para la reactivación económica en Andalucía.

El técnico autor del proyecto estima oportuno presentar un proyecto donde se defina totalmente la instalación, aportando para ello los cálculos justificativos necesarios, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la Aprobación del Proyecto y servir como base genérica para la ejecución de la obra.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 17/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



5 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

El diseño y construcción a los que se refiere el presente Proyecto deberán cumplir lo que se establece en las siguientes Disposiciones y Reglamentos:

- *Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.*
- *Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.*
- *Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.*
- *Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.*
- *Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.*
- *Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).*
- *Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.*
- *Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)*
- *Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.*
- *Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.*
- *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.*
- *Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.*
- *Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definen características de elementos integrantes de los CT.*

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 18/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.
- Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.
- 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.
- Resolución de 23 de septiembre de 2019, 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.

Normativa medioambiental de aplicación a proyectos

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- 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 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre de Montes.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- 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.
- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

Documento 1 de 1. Firmado por: RICO MORENO SERGIO - 53369835Z. Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios. Número de serie del certificado firmante: 71.991.644.295.021.468.127.870.722.572.176.563.274. Fecha de emisión de la firma: 28/01/22 14:36
 Código de integridad (alg. SHA-256): 29cf1657a5fcd49e4554ff165e6642e547ac37d1aa0d6dbcc1984753e0b87c
 Página 18 de un total de 19 página(s). Versión imprimible con información de firma.

Nº Reg. Entrada: 202299902251550. Fecha/Hora: 08/03/2022 08:18:23

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 19/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía. (BOJA 87/1998, de 4 de agosto).
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental CC.AA Andalucía BOJA 20-07-2007.
- Decreto-ley 3/2015, de 3 de marzo, por el que se modifican las Leyes 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental de Andalucía, 9/2010, de 30 de julio, de aguas de Andalucía, 8/1997, de 23 de diciembre, por la que se aprueban medidas en materia tributaria, presupuestaria, de empresas de la Junta de Andalucía y otras entidades, de recaudación, de contratación, de función pública y de fianzas de arrendamientos y suministros y se adoptan medidas excepcionales en materia de sanidad animal.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 178/2006, de 10/10/2006, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Ley 37/2003, de 17/11/2003, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica 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.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 20/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	




- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 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 la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

5.1 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

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 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
- 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.
- UNE 20324:1993. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989).
- UNE 20324/1M:2000. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:1993/2M:2014. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:2004 ERRATUM. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60060-3:2006. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ. (IEC 60060-3:2006).

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 21/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- *UNE-EN 60060-3:2006 CORR:2007. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.*
- *UNE-EN 50102:1996. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).*
- *UNE-EN 50102 CORR:2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).*
- *UNE-EN 50102/A1:1999. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).*
- *UNE-EN 50102/A1 CORR:2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).*
- *UNE-EN 60270:2002. Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.*
- *UNE-EN 60865-1:2013. Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.*
- *UNE-EN 60909-0:2002. Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.*
- *UNE-EN 60909-0:2004 ERRATUM. Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.*
- *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 60909-3:2011. 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.*

Cables y Conductores:

- *UNE 21144-1-1:2012. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.*
- *UNE 21144-1-1:2012/1M:2015. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.*
- *UNE 21144-1-2:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.*

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 22/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- *UNE 21144-1-3:2003. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.*
- *UNE 21144-2-1:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.*
- *UNE 21144-2-1/1M:2002. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.*
- *UNE 21144-2-1:1997/2M:2007. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica (IEC 60287-2-1:1994/A2:2006).*
- *UNE 21144-2-2:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.*
- *UNE 21144-3-1:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.*
- *UNE 21144-3-2:2000. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.*
- *UNE 21144-3-3:2007. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Cables que cruzan fuentes de calor externas. (IEC 60287-3-3:2007).*
- *UNE 21192:1992. Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.*
- *UNE 207015:2013. Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas.*
- *UNE 211003-1:2001. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m= 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m=3,6$ kV).*
- *UNE 211003-2:2001. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m= 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m=36$ kV).*
- *UNE 211435:2011. Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.*

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 23/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- *UNE-EN 50182:2002. Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.*
- *UNE-EN 50182:2002/AC:2013. Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.*
- *UNE-EN 50183:2000. Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio-silicio.*
- *UNE-EN 50189:2000. Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.*
- *UNE-EN 50397-1:2007. Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.*
- *UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.*
- *UNE-EN 60228:2005 CORR:2005. Conductores de cables aislados.*
- *UNE-EN 60228:2005 ERRATUM:2011. Conductores de cables aislados.*
- *UNE-EN 60794-4:2006. Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia. (IEC 60794-4:2003).*
- *UNE-EN 61232:1996. Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.*
- *UNE-EN 61232/A11:2001. Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.*
- *UNE-EN 61232:2004 ERRATUM. Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.*
- *UNE-HD 620-10E:2012. 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, tripolares 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 620-10E:2012/1M:2017. 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 620-9E:2012. 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 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-3, 9E-4 y 9E-5).*

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 24/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Accesorios para Cables:

- UNE 21021:1983. Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE-EN 61442:2005. Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 36 kV ($U_m = 42$ kV).
- UNE-EN 61854:1999. Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
- UNE-EN 61238-1:2006. Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ($U_m=42$ kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos. (IEC 61238-1:2003, modificada).
- UNE-HD 629-1:2008. Requisitos de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento extruido.
- UNE-HD 629-1:2008/A1:2009. Requisitos de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento extruido.
- UNE-EN 61897:2000. Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge".

Apoyos y Herraies:

- UNE-EN ISO 10684:2006. Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004).
- UNE-EN ISO 10684:2006/AC:2009. Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004/Cor 1:2008).
- UNE 207009:2002. Herraies y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- UNE 207016:2007. Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 207017:2010. Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 207018:2010. Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE-EN 60652:2004. Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
- UNE-EN 61284:1999. Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herraies.
- UNE-EN ISO 1461:2010. Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009).

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 25/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



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 61439-5:2011. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.*
- *UNE 21120-2:1998. Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.*
- *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 60282-1:2011. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.*
- *UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.*
- *UNE-EN 62271-100:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.*
- *UNE-EN 62271-100:2011/A1:2014. Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.*
- *UNE-EN 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.*

Aisladores:

- *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 60507:2014. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.*

Documento 1 de 1. Firmado por: RICO MORENO SERGIO - 53369835Z. Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios. Número de serie del certificado firmante: 71.991.644.295.021.468.127.870.722.572.176.563.274. Fecha de emisión de la firma: 28/01/22 14:36
 Código de integridad (alg. SHA-256): 29cf1651a5fcd49e4554ff165e6642e547ac37d1aa0b69bccc1984753e0b87c
 Página 25 de un total de 119 página(s). Versión imprimible con información de firma.

Nº Reg. Entrada: 202299902251550. Fecha/Hora: 08/03/2022 08:18:23

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 26/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- UNE 21009:1989. Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores.
- UNE 21128:1980. Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
- UNE 21128/1M:2000. Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
- UNE-EN 61109:2010. Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1 000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 61467:2010. Aisladores para líneas aéreas. Cadena de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para líneas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna.
- UNE-EN 60305:1998. Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuzo y vástago
- UNE-EN 60372:2004. Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
- UNE-EN 60383-1:1997. Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 60383-1/A11:2000. Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 60383-2:1997. Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 000 v. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación
- UNE-EN 60433:1999. Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón.
- UNE-EN 61211:2005. Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 27/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	




- UNE-EN 61325:1997. Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 000 v. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 61466-1:1998. Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
- UNE-EN 61466-2:1999. Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
- UNE-EN 61466-2/A1:2003. Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
- UNE-EN 62217:2013. Aisladores poliméricos de alta tensión para uso interior y exterior. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

Pararrayos:

- UNE 21087-3:1995. Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
- UNE-EN 60099-5:2013. Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2013.).
- UNE-EN 60099-4:2005. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2016. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

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.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 28/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

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

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 60076-3:2014. *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 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 50464-1:2010. *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-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.*

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 29/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- *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.*

Centros de transformación prefabricados:

- *UNE-EN 62271-202:2007. Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.*
- *UNE EN 50532:2011. Conjuntos compactos de aparata para centros de transformación (CEADS).*

Fusibles de alta tensión:

- *UNE-EN 60282-1:2011. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.*
- *UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.*
- *UNE 21120-2:1998. Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.*

Normas del grupo Edistribución:

- *AND001 – Apoyos de perfiles metálicos para líneas hasta 36 kV.*
- *AND004 – Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.*
- *AND005– Seccionadores unipolares para líneas aéreas hasta 36 kV.*
- *AND007– Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores hasta 36 kV.*
- *AND008 – Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV.*
- *AND009 – Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas de AT, hasta 30 kV.*
- *AND012 – Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV.*
- *AND015 – Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes MT, hasta 36 kV.*
- *AND017 - Antiescalos para apoyos metálicos de celosía*
- *BNA001 – Forros de protección antielectrocución de la avifauna en líneas eléctricas de distribución*
- *BNL001 – Conductores de Aluminio Aislados Cableados en haz para líneas aéreas de 0,6/1 kV de tensión nominal.*

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 30/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- CNL002 – Tubos de polietileno (libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.
- DMD002 – Instrucciones para el tendido de cable en líneas subterráneas de MT
- DMD003 – Procedimiento de ensayos para cables unipolares nuevos de MT hasta 30 kV
- DND001 – Cables aislados para redes subterráneas de alta tensión hasta 30 kV.
- DND002 – Empalmes para cables unipolares con aislamiento seco para redes MT hasta 30 kV.
- FGA001 – Guía técnica sobre sistemas de insonorización de CCTT y dispositivos antivibratorios para transformadores MT/BT.
- FGH003 – Guía técnica de condiciones para centro de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie modelo rural.
- FGH005 – Guía de soluciones de obra civil para reducir la contaminación acústica en CT.
- FND001– Transformadores trifásicos para distribución en baja tensión clases B2 y B1B2.
- FND002– Aparamenta prefabricada bajo envoltente metálica con dieléctrico aire y corte en hexafluoruro de azufre, SF6, para centros de transformación.
- FND003 – Aparamenta prefabricado bajo envoltente metálica con dieléctrico de hexafluoruro de azufre – SF6 – para CT hasta 36 kV.
- FND004 – Centros de transformación MT/BT máxima tensión asignada 36 kV potencia transformador 350 – 400 y 630 kVA – prefabricado compacto.
- FNH001 – Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.
- FNH002 – Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo subterráneo.
- FNH003 – Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie – modelo rural.
- FNL001 – Cuadro de Baja Tensión para Centros de Transformación Intemperie.
- FNZ001 – Cuadros modulares de distribución en baja tensión para centros de transformación.
- GSC003 - Concentric-lay-stranded bare conductors.
- GSCM003 – MV pole mounted switch-disconnectors
- NEZ002 – Procedimiento de rotulación para identificación de la red
- NNJ002 – Norma de cables ópticos autosoportados (ADSS) para líneas aéreas.
- NNJ004 – Herrajes para cables óptico (OPGW y ADSS) para líneas aéreas.
- NNJ005 – Norma de cajas de empalme para cables de fibra óptica.
- NMJ002 – Procedimiento para la instalación de cables dieléctricos autosoportados (ADSS) para líneas aéreas.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 31/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- NNZ015 – Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio, aluminio-acero y almelec. Instalación exterior.
- NNZ035 – Picas cilíndricas para puesta a tierra
- NZZ009 – Mapas de contaminación industrial.
- NNZ014 – Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio y de almelec instalación interior.
- NNZ036 – Manguitos de aleación de aluminio para unión conductores AL-AL, AL-CU, AL-ALMELEC Y ALMELEC-ALMELEC.

6 EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones objeto de este proyecto, se ubican en Cjón Los Llanos de San Vicente, Ctra. Del Marquesado, Camino del Pino Gordo, Camino de la Barquilla, Camino del Turia, Camino del Manzanares, Ctra. Pinar de los Franceses, Camino Majada de los Chivos, Camino de las Canarias, Camino de la Paloma de la Paz y Camino del Oso y el Madroño (ver coordenadas UTM ETRS89), con acceso desde la Autovía de la Costa de la Luz (A-48), en los T.M. de Chiclana de la Frontera (Cádiz). Su situación exacta figura en los planos adjuntos.

A continuación se indican las coordenadas UTM de los apoyos e instalaciones implicadas:

Nº apoyo	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Sistema / Huso
A102124	757226	4030972	ETRS89 / 29
A102125	757246	4039709	ETRS89 / 29
Apoyo nº1	757255	4039580	ETRS89 / 29
Apoyo nº2	757215	4039516	ETRS89 / 29
A102127	757191	4039523	ETRS89 / 29
PT-22863	757256	4038940	ETRS89 / 29
A102133	757305	4038934	ETRS89 / 29
A102134	757519	4038902	ETRS89 / 29
PT-22864	756839	4038021	ETRS89 / 29
Apoyo nº3	756837	4038004	ETRS89 / 29
Apoyo nº4	757146	4037390	ETRS89 / 29
PT-22248	757145	4037400	ETRS89 / 29
A102177	757268	4037154	ETRS89 / 29
A102176	757341	4037274	ETRS89 / 29
A102175	757499	4037241	ETRS89 / 29
A102174	757618	4037212	ETRS89 / 29
PT-22123	757607	4037191	ETRS89 / 29
A102173	757986	4037270	ETRS89 / 29
PT-22872	758032	4037246	ETRS89 / 29

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 32/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQXLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Nº apoyo	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Sistema / Huso
A102374	757809	4035753	ETRS89 / 29
A102378	757708	4035702	ETRS89 / 29
A102373	757819	4035668	ETRS89 / 29
A104644	756452	4037954	ETRS89 / 29
Apoyo nº5	756524	4037926	ETRS89 / 29
A102194	756346	4036884	ETRS89 / 29
A102192	756451	4036862	ETRS89 / 29

A efecto de sobrecarga y según la clasificación especificada en el punto 3.1.3. de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., el trazado de la línea puede discurrir por estas tres zonas:

- **Zona A:** Situada a menos de 500 m de altitud sobre el nivel del mar. No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.
- **Zona B:** Situada a una altitud entre 500 y 1000 m sobre el nivel del mar. Se considerarán sometidos los conductores y cables de tierra a la sobrecarga de un manguito de hielo.
- **Zona C:** Situada a una altitud superior a 1000 m sobre el nivel del mar. Se considerarán sometidos los conductores y cables de tierra a la sobrecarga de un manguito de hielo.

Para nuestro caso la L.A.M.T. discurre por **zona A**.

7 TENSIÓN NOMINAL Y NIVEL DE AISLAMIENTO

Las instalaciones objeto del presente Proyecto, deberán estar integradas en redes trifásicas de hasta 30 kV y frecuencia nominal 50 Hz. La tensión nominal de las instalaciones vendrá determinada por la red a la que se conecte.

Para la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros extraídos de la Tabla 12, apartado 4.4 de la ITC-LAT 07.

Tabla 1. Niveles de aislamiento del material.

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
$U \leq 20$	24	50	125
$20 < U \leq 30$	36	70	170



7.1 NIVELES DE TENSIÓN

La corriente eléctrica será alterna y trifásica a la tensión de 20 kV en el nivel de Alta Tensión, la frecuencia será de 50 Hz y el nivel de aislamiento del conjunto de la instalación será de 24 kV según la tabla 12 de la ITC-LAT 07.

8 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

8.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El recorrido de las instalaciones para la línea principal comienza en el apoyo A102374 existente y finaliza en el apoyo A102124 existente, siempre teniendo las menores afecciones al entorno y considerando el mejor trazado posible.

La línea aérea de media tensión a ejecutar con conductor 47-AL1/18-ST1A (LA-56) en S/C está compuesta por distintos tramos y está constituida por un total de nueve apoyos a instalar.

Para ver el trazado, consultar planos adjuntos.

8.2 RELACIÓN DE APOYOS Y SUS CARACTERÍSTICAS

A continuación, se indica la relación de apoyos proyectados y sus características:

Nº Apoyo según proyecto	Tipo de apoyo	Montaje	Armados			Función
			Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	
A102124	Esf.= 652 kg	Tresbolillo	1,2	1	1	AL_AM
A102125	Esf.= 748 kg	Tresbolillo	1,2	1	1	AL_AM
1	C-7000-16	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	FL
2	C-2000-16	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	FL
A102127	Existente	Horizontal	-	1,75	1,75	AL_AM
PT-22863	Existente	Horizontal	-	-	-	FL
A102133	Existente	Horizontal	1,2	1,75	1,75	AL_AM
A102134	Existente	Tresbolillo	-	-	-	FL
PT-22864	Existente	Horizontal	-	-	-	FL
3	C-1000-16	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	FL
4	C-1000-16	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	FL
PT-22248	Existente	Horizontal	-	-	-	FL
A102177	Existente	Horizontal				AL_AM
A102176	C-3000-22	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	AN_AM
A102175	Existente	Tresbolillo				ENTR. AL_AM
A102174	C-4500-20	Tresbolillo	1,2	1,75	1,75	AN_AM
PT-22123	Existente	Horizontal				FL

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 34/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Nº Apoyo según proyecto	Tipo de apoyo	Montaje	Armados			Función
			Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	
A102173	Esf.= 1500 kg	Tresbolillo	1,2	1,25	1,25	FL
PT-22872	Existente	Horizontal				FL
A102378	Existente	Horizontal				ENTR. AN_AM
A102374	Esf.=5500 kg	Tresbolillo	1,2	1,25	1,25	AN_AM
A102373	Existente	Horizontal				AL_AM
A104644	Existente	Tresbolillo				AL_AM
5	C-3000-18	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	FL
A102194	Existente	Tresbolillo				ENTR. AL_AM
A102192	C-3000-18	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	FL
A102185	C-2000-20	Tresbolillo	1,2	1,5	1,5	FL
PT-22907	Existente	Horizontal				FL

Se justificará el apoyo existente A102125 por variación de sus condiciones mecánicas, cambiando su función a alineación amarre. Dicho apoyo se considera válido en esfuerzos para este cambio de variaciones y ha sido justificado mediante cálculos en el presente proyecto. De las mediciones realizadas sobre terreno referente al apoyo A102125, se estima equiparable a un 748 kg. Por cálculos resulta necesario un 429 kg para satisfacer las nuevas solicitudes por su variación mecánica y por tanto dicho apoyo existente se considera válido.

Se justificará el apoyo existente A102124 por variación de sus condiciones mecánicas, cambiando su función a alineación amarre. Dicho apoyo se considera válido en esfuerzos para este cambio de variaciones y ha sido justificado mediante cálculos en el presente proyecto. De las mediciones realizadas sobre terreno referente al apoyo A102124, se estima equiparable a un 652 kg. Por cálculos resulta necesario un 471 kg para satisfacer las nuevas solicitudes por su variación mecánica y por tanto dicho apoyo existente se considera válido.

Se justificará el apoyo existente A102173 por variación de sus condiciones mecánicas, cambiando su función a FL. Dicho apoyo se considera válido en esfuerzos para este cambio de variaciones y ha sido justificado mediante cálculos en el presente proyecto. De las mediciones realizadas sobre terreno referente al apoyo A102173, se estima equiparable a un 1500 kg. Por cálculos resulta necesario un 1224 kg para satisfacer las nuevas solicitudes por su variación mecánica y por tanto dicho apoyo existente se considera válido.

Se justificará el apoyo existente A102374 por variación de sus condiciones mecánicas, cambiando su función a ángulo amarre. Dicho apoyo se considera válido en esfuerzos para este cambio de variaciones y ha sido justificado mediante cálculos en el presente proyecto. De las mediciones realizadas sobre terreno referente al apoyo A102374, se estima equiparable a un 5500 kg. Por

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 35/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



cálculos resulta necesario un 2500 kg para satisfacer las nuevas solicitudes por su variación mecánica y por tanto dicho apoyo existente se considera válido.

El conductor a tender en los tramos descritos, mantendrá las condiciones actuales, tanto de tensión a su hipótesis reglamentaria como de tendido, previas a la reforma. Dicho valor de tense actual se muestra a continuación, para los vanos indicados, en la siguiente tabla. Por tanto, no se justificarán los apoyos A102127, PT-22863, A102133, A102134, PT-22864, PT-22248, A102177, A102175, PT-22123, A104644, A102194 y PT-22907.

Vano	Tense (kg)
A102127 existente – Nuevo apoyo nº2	425
PT-22863 – Apoyo A102133 existente	190
Apoyo A102133 existente – Apoyo A102134 existente	550
PT-22864 existente – Nuevo apoyo nº3	100
PT-22248 existente – Nuevo apoyo nº4	100
Apoyo A102177 existente – Nuevo apoyo A102176	435
Apoyo A102175 existente – Nuevo apoyo A102176	480
Apoyo A102175 existente – Nuevo apoyo A102174	480
PT-22123 existente – Nuevo apoyo A102174	280
Apoyo A104644 existente – Nuevo apoyo nº5	500
Apoyo A104644 existente – Nuevo apoyo A102192	555
PT-22907 existente – Nuevo apoyo A102185	300

Las condiciones actuales de tendido han sido estimadas mediante la toma de puntos topográficos de las catenarias de los conductores y a través de la E.C.C. se han deducido los valores de máximo tense actuales.

Los valores de tense y flecha para el tendido de los conductores en cada vano quedan reflejados en las tablas de tendido para las distintas temperaturas. La energía procede de los distintos centros productores, propiedad de la Compañía Peticionaria, enlazados entre sí, por medio de su red general de transporte.

8.3 TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE LA INSTALACIÓN

El tramo de línea aérea descrita en este proyecto tiene una longitud inferior a 1.000 m, **por lo cual no es de aplicación el trámite de Calificación Ambiental**, según se establece en el Decreto-Ley 2/2020, de 9 de marzo, por el que se modifica la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía (Anexo I).

- Anexo I. CAT. 2.15: Construcción de líneas aéreas de transmisión de energía eléctrica, de longitud superior a 15.000 m. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m. (AAU).

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 36/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- Anexo I. CAT. 2.17: Construcción de líneas aéreas de transmisión de energía eléctrica, de longitud superior a 1.000 m. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m. (CA).
- Anexo I. CAT. 13.7: Líneas eléctricas para el suministro de energía eléctrica cuya longitud sea superior a 1.000 m o que supongan un pasillo de seguridad sobre zonas forestales superior a 5 metros de anchura, cuando el proyecto se desarrolle en Espacios Naturales Protegidos (incluidos en los recogidos en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. (AAU).

8.4 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Toda línea aérea de media tensión se estructurará a partir de la subestación, donde se instalará el interruptor y la protección de la línea, o en caso de tratarse de nuevas derivaciones, a partir de una línea de media tensión o de un centro de transformación existente.

Las líneas objeto del presente Proyecto, a efectos reglamentarios, se consideraran de tercera categoría.

Las líneas principales serán de sección uniforme y adecuada a las características de carga de la línea; igualmente las derivaciones tendrán la misma sección en todo su recorrido.

Se intentará reducir al máximo el impacto medio ambiental de las líneas sobre el entorno, procurando que su traza discurra por lugares en que pasen lo más desapercibidas posible. Así, en zonas montañosas discurrirán preferentemente por las laderas de modo que desde los lugares habituales de tránsito queden proyectadas sobre horizontes opacos. Se intentará alejar la línea aérea de núcleos urbanos y parajes de valor cultural, históricoartístico o arqueológico.

Se evitará el paso por zonas de espacios protegidos y, si esto no fuera posible, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna, de acuerdo con los Organismos competentes.

A igualdad de condiciones, se proyectará la línea más directa, sin fuertes cambios de dirección y con menos apoyos de ángulo.

El emplazamiento y la ubicación de los apoyos de la LAMT se realizarán, en la medida de lo posible, en zonas de fácil acceso para su construcción y mantenimiento.

Las conversiones aéreas-subterráneas se realizarán siempre en apoyos metálicos de celosía.

Excepto en casos acordados por requerimientos de explotación o dependiendo de la topología de la red, en las transiciones aéreo-subterráneas se instalarán elementos de seccionamientos adecuados, preferentemente ubicados en el apoyo anterior a la transición.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 37/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



En el trazado, las líneas deberán cumplir todas las reglamentaciones y normativas relativas a distancias a edificaciones, vías de comunicación y otros servicios, tanto en cruces como en paralelismos, así como los requerimientos mecánicos y eléctricos establecidos en la ITC-LAT-07.

8.5 ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT

8.5.1 Apoyos

8.5.1.1 Tipologías de apoyo

En general los apoyos a instalar en las nuevas líneas de MT serán metálicos de celosía.

Por recomendación o imposición de los organismos medioambientales locales o autonómicos, o en aquellos casos en los que su instalación, debidamente justificada, sea la mejor solución, se podrán utilizar apoyos de chapa plegada o de hormigón armado vibrado.

Atendiendo al tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea los apoyos se clasifican en la siguiente forma:

- **Apoyos de suspensión:** Apoyos con cadenas de aislamiento en suspensión.
- **Apoyos de amarre:** Apoyos con cadenas de aislamiento de amarre.
- **Apoyos de anclaje:** Apoyos de amarre que además proporcionarán puntos firmes que eviten la propagación a lo largo de la línea de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Se instalarán como mínimo cada tres kilómetros.
- **Apoyos de fin de línea:** Apoyos de amarre, situados en el origen y final de la línea cuya función es la de soportar en sentido longitudinal, las solicitaciones de todos los conductores en un solo sentido.
- **Apoyos especiales:** Son aquellos que tienen una función diferente a las indicadas en los puntos anteriores.

Por otro lado, en función de la posición relativa del apoyo respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasifican en:

- **Apoyos de alineación:** Apoyos de suspensión, amarre o anclaje en tramos rectilíneos de la línea. Su función es la de sostener los conductores, manteniéndolos elevados del suelo la distancia establecida en el proyecto.
- **Apoyos de ángulo:** Apoyos de amarre o anclaje colocados en un ángulo del trazado de la línea.

Para este Proyecto se describen los apoyos metálicos de celosía y de chapa plegada normalizados por Edistribución. No se incluyen los apoyos de hormigón y madera para nuevas instalaciones,

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 38/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

limitando su empleo para mantenimiento de instalaciones existentes y atención de situaciones provisionales para reparación de averías.

Atendiendo a su naturaleza constructiva, los apoyos pueden ser de los siguientes tipos:

- **Apoyos metálicos de celosía:** Los apoyos de celosía cumplirán la norma UNE 207017 y se tomará como referencia la norma informativa **AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV.**
- **Apoyos de chapa plegada:** Los apoyos de chapa plegada cumplirán la norma UNE-EN 207018 y se tomará como referencia la norma informativa **AND004 Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.**

En los apoyos metálicos de celosía y de chapa plegada el recubrimiento superficial que se realizará será el de galvanizado en caliente. En la información del proyecto simplificado deberá indicarse el tipo de ambiente en que se prevé ubicar los apoyos, y si los niveles de contaminación y salinidad ambiental lo requieren se aplicará en campo, de acuerdo con Edistribución y siguiendo las recomendaciones de la norma UNE-EN ISO 12944-5 un tratamiento de pintado adicional.

También se realizará un tratamiento de pintura sobre de los apoyos cuando así lo requiera el órgano competente (proximidad de aeropuertos, etc.).

8.5.2 Armados

En el caso de líneas de un solo circuito, se instalarán crucetas de bóveda o semicrucetas atirantadas. Para dos circuitos, se instalarán semicrucetas atirantadas con montaje en disposición de hexágono.

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT 07 en función de las magnitudes y direcciones de las cargas de trabajo y de las distancias de aislamiento eléctrico requeridas.

8.5.2.1 Semicrucetas atirantadas

Se utilizarán en los apoyos metálicos de celosía, con una distribución al tresbolillo o en triángulo para líneas de simple circuito, y en hexágono para líneas de doble circuito.

Se emplearán en apoyos de cualquier función: alineación, ángulo, anclaje, fin de línea o especiales y cumplirán la norma UNE 207017 y se tomará como referencia la norma informativa **AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV.**

La longitud de la semicruceta instalada dependerá de la distancia de aislamiento eléctrico requerida.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 39/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



8.5.2.2 Crucetas de bóveda

Las crucetas tipo bóveda se utilizará en apoyos de celosía, hormigón y chapa plegada, con función de alineación o ángulo, y con las limitaciones que se deriven de los cálculos mecánicos de los mismos.

Las crucetas que se instalen en apoyos metálicos de celosía cumplirán la norma UNE y se tomará como referencia la norma informativa **AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV.**

Las crucetas de bóveda a instalar en los apoyos de chapa plegada tomarán como referencia las siguientes especificaciones:

Tabla. Listado especificaciones crucetas de bóveda

Especificación	Código
Especificación técnica cruceta bóveda CB3-E (conductor hasta 47-AI1/8-ST1A)	230020
Especificación técnica cruceta bóveda CB2-E (conductor hasta 94-AL1/22-ST1A)	230021

8.5.2.3 Dimensiones de los apoyos y armados

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

Las dimensiones de los armados se determinarán por la distancia a mantener de los conductores entre sí y con las partes metálicas del apoyo, según lo indicado en el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

8.5.3 Conductores eléctricos

Los conductores que se emplearán para la construcción de las LAMT estarán de acuerdo con 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.**

Se emplearán conductores de aluminio, con alma de acero galvanizado (tipo ST1A), antiguo LA, en zonas consideradas con nivel de contaminación normal o alto.

En zonas consideradas con nivel de contaminación muy alto se emplearán conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio (tipo A20SA), antiguo LARL.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 40/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



8.5.4 Aislamiento de los conductores eléctricos

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.

Para determinar las necesidades de cada instalación se tendrá en cuenta el nivel de contaminación salina e industrial tomando como referencia lo indicado en el documento informativo **NZZ009 Mapas de contaminación salina e industrial** y en la ITC-LAT 07.

Los aisladores a instalar en las líneas nuevas de MT serán del tipo polimérico, 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**.

Los aisladores rígidos únicamente podrán emplearse en los puentes fijos, para fijar los cables en su paso por los apoyos y asegurar las distancias, pero no podrán ser elementos de sujeción al comienzo o final de un vano. En cualquier caso, se tomará como referencia la especificación de Edistribución 300043.

Cuando las solicitudes mecánicas lo requieran podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo.

8.5.5 Cables de fibra óptica autoportados (ADSS)

Los cables de fibra óptica autoportados que se emplearán, tomarán como referencia las Recomendaciones UIT-T G.652 "Características de las fibras y cables ópticos monomodo" y UIT-T G.655 "Características de los cables de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada no nula", y la norma informativa **NNJ002 Norma de cables ópticos autoportados (ADSS) para líneas aéreas**. Los cables a utilizar para MT podrán disponer, entre 36 y 144 fibras. Al proyectar la LAMT, si se desconoce el cable de fibra óptica a emplazar, se utilizará como referencia para los cálculos del proyecto el de 48 fibras.

En el caso de que algún valor definido por Edistribución entre en conflicto con la norma UIT-T de referencia prevalecerá el valor más exigente.

Se emplearán cables del tipo PKCP (o anti-balístico) para evitar daños en cotos de caza y otros.

Estos cables dieléctricos, en lo que les corresponda, cumplirán con las condiciones y requisitos en lo concerniente al montaje y tendido de acuerdo con sus características, impuestos en el RLAT como un elemento más de la línea.

Preferiblemente no se instalará el cable de fibra óptica autoportado (ADSS) por el interior de los apoyos metálicos.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 41/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

8.5.6 Herraies

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores eléctricos, así como elementos necesarios para la fijación de los cables de fibra óptica autosoportados (ADSS) a los apoyos.

8.5.6.1 Herraies para los conductores eléctricos

Para su elección se tendrán en cuenta las características constructivas y dimensionales de los conductores.

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.**

Las diversas cadenas de herrajes para el conductor eléctrico están representadas en el documento PLANOS.

Los elementos de acoplamiento empleados son los siguientes:

- Grapas de amarre
- Grapas de suspensión
- Varillas de protección
- Horquillas de bola
- Grilletes
- Anillas de bola
- Rótulas
- Alargaderas

En todos los apoyos en suspensión se instarán varillas de protección preformada.

8.5.6.2 Herraies para los cables de fibra óptica autosoportados (ADSS)

Los herrajes destinados a cables ADSS y sus características tomarán como referencia los indicados en la norma informativa **NNJ004 Herrajes para cables ópticos (OPGW y ADSS) para líneas aéreas.**

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 42/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Para la fijación del cable ADSS al apoyo se utilizarán cadenas de herrajes y soportes de fijación que aprovecharan, en la medida de lo posible, los taladros que tiene la estructura, situándolos en el caso de apoyos metálicos de celosía lo más próximo a un nudo de la estructura.

Los elementos de la cadena de herrajes deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Las diversas cadenas de herrajes y soportes de fijación para el cable ADSS están representados en el documento PLANOS.

Los elementos utilizados para poder adosar el cable ADSS a los apoyos de la LAMT son los siguientes:

- Soportes de fijación
- Cartelas
- Eslabón plano o revirado
- Horquilla paralela
- Tirante
- Horquilla guardacabos
- Varillas de protección
- Grapas bajantes

En todos los apoyos se instarán varillas de protección preformada.

8.5.7 Empalmes en el conductor eléctrico

Los empalmes, en caso de ser necesarios, deberán realizarse mediante conectores tipo cuña en el puente flojo de un apoyo con cadenas de amarre. Quedan expresamente prohibidas las uniones por tornillo.

8.5.8 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.

8.5.8.1 Terminales

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

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 43/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

8.5.8.2 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 acuñamiento cónico.

8.5.9 Cajas de empalme para cables de fibra óptica autoportados (ADSS)

Los empalmes entre los cables de fibra óptica se realizarán mediante cajas de empalmes que tomarán como referencia la norma informativa NNJ005 Norma de cajas de empalme para cables de fibra óptica, y la Recomendación UIT-T L.13 “ Requisitos de calidad para los nodos ópticos pasivos: caja de cierre hermético para entornos exteriores”.

Las cajas de empalme para tendido aéreo se utilizarán para albergar y proteger en su interior los empalmes ópticos de las fibras ópticas y dar continuidad y protección a los extremos de los cables, además de cumplir las siguientes funciones:

- Restablecer la integridad de la cubierta externa de los cables que le llegan, proporcionando protección suficiente frente al entorno para las fibras y fusiones que pueda albergar.
- Facilitar la organización de los empalmes y el almacenaje del sobrante de fibra.
- Proporcionar conexión eléctrica y puesta a tierra de las partes metálicas de la cubierta o caja siempre que sea necesario.

8.5.10 Dispositivos antiescalamiento

En los apoyos frecuentados, de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.4.2 e la ITC-LAT 07, se instarán dispositivos antiescalamiento que dificulten al acceso a las partes en tensión de los apoyos.

Los antiescalos que se instalen en los apoyos metálicos tomarán como referencia la norma informativa **AND017 Antiescalos para apoyos metálicos de celosía.**

8.5.11 Accesorios

8.5.11.1 Amortiguadores para los conductores eléctricos

Aunque su uso no es común en líneas de MT, en el caso de que puedan preverse daños provocados por las vibraciones se dispondrán grapas adecuadas y antivibradores que absorban parte de la energía amortiguando la fatiga en el punto de agarre.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 44/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Es más conveniente diseñar la traza de la línea para que no sea necesario la utilización de dispositivos antivibratorios y para ello es importante seguir la recomendación CIGRE que establece que en España, con una temperatura media de 15 °C, el EDS (Every Day Stress) o tracción media de todos los días, de las líneas aéreas de MT no sobrepase el 15% de la carga de rotura del conductor, por tanto hay que comprobar que el tense correspondiente cumple con esa condición.

Además se debe cumplir que la tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%, CHS (Cool Hour Stress). Es decir, que la tracción del conductor a -5°C no sea superior al 20% de su carga de rotura.

Se evitará la colocación de contrapesos en los apoyos cuyo gravivano sea negativo, substituyendo el apoyo de suspensión por uno de amarre.

8.5.11.2 Amortiguadores para los cables ADSS

A fin de obtener una mayor protección del cable ADSS, se situarán amortiguadores, que se instalarán siempre sobre varillas de protección preformadas.

8.5.11.3 Dispositivos de protección avifauna

Cuando la traza de la LAMT discorra por zonas o espacios protegidos, y en los casos en los que el Órgano competente de la Comunidad Autónoma lo determine, 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 Edistribución y/o por la Administración competente.

En cualquier caso, cada proyecto simplificado se adecuará a lo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

8.5.11.3.1 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.

8.5.11.3.2 Otros dispositivos

Para evitar la electrocución se podrán instalar en los armados de los apoyos, dispositivos que dificulten la posada de las aves tales como sistemas de espinas anti-posada, dispositivos que impidan la nidificación e incluso dispositivos que la faciliten.

Cuando no sea posible alcanzar distancia de seguridad establecida desde la zona de apoyo de la avifauna hasta los puntos en tensión se aislarán los conductores. De igual modo se aislarán los conductores de conexión en los apoyos especiales (seccionamiento, conversiones aéreo-subterráneas...). 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.**

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 45/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



8.5.11.4 Balizas

En caso de ser necesario para hacer más visibles los conductores en zonas con elevada densidad de tráfico aéreo, y cuando los organismos competentes lo requieran, se colocarán balizas para señalar la presencia de tendidos eléctricos.

8.5.11.5 Placas de señalización

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

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

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

8.5.12 Aparamenta

Con objeto de facilitar la maniobrabilidad y mejorar la calidad de servicio de la red de media tensión, en las líneas aéreas se podrá instalar la siguiente aparamenta:

- Seccionadores unipolares.
- Seccionadores trifásicos.
- Interruptores-seccionadores SF6.
- Cortacircuitos fusibles de expulsión "XS".
- Cortacircuitos fusibles limitadores de APR.

En general, en cualquier derivación se instalará un dispositivo de seccionamiento que la aisle de la línea principal. Se situará en el primer o segundo apoyo de la derivación que sea de fácil acceso.

Las derivaciones deberán estar protegidas desde la cabecera de la línea, y cuando por criterios de explotación sea necesario que exista una protección intermedia, deberá ser selectiva con la de cabecera de la línea.

En los casos en los que se considere necesario, los elementos de maniobra (Interruptores-seccionadores), estarán telemandados para minimizar el impacto de eventuales averías y reducir los tiempos de maniobra, localización y afectación durante los trabajos de normalización del servicio eléctrico.

El montaje de la aparamenta en los apoyos que la lleven incorporada, se ejecutará de modo que las partes en tensión queden suficientemente alejadas de las partes puesta a tierras, y estén situadas de forma que se evite la posada de aves. La altura mínima respecto al suelo a la que estarán cualquier parte en tensión de la aparamenta será de 7 metros.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 46/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Los elementos de maniobra y protección, con carácter general, deberán tener las siguientes características técnicas:

Tabla. Nivel de aislamiento de los elementos de seccionamiento

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material U _m (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)		Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)	
		A tierra	A distancia de seccionamiento	A tierra	A distancia de seccionamiento
U ≤ 20	24	50	60	125	145
20 < U ≤ 30	36	70	80	170	195

Adicionalmente, para cada tipología de apartamento se tendrá en cuenta:

- **Seccionador unipolar:** Los seccionadores unipolares de intemperie cumplirán la norma UNE-EN 62271-102 y la norma informativa **AND005 Seccionadores unipolares para líneas de alta tensión hasta 36 kV.**

El valor eficaz de la corriente que deberá de soportar indefinidamente los seccionadores en las condiciones de servicio, será de 400 o 630 A, y deberán poder soportar una intensidad de 16 kA, de valor eficaz, durante 1 segundo (en casos excepcionales, cuando las condiciones de la red lo exijan, podrá establecerse en 20 kA).

- **Seccionador trifásico:** Los interruptores-seccionadores tripolares de intemperie, tomarán como referencia las siguientes especificaciones:
 - o 150383, para instalaciones con 20 < U ≤ 30 kV.
 - o 150203, para instalaciones con U ≤ 20 kV.

En cualquier caso, la intensidad nominal de los seccionadores será 400 A o superior y deberán soportar una I_{cc} ≥ 10 kA.

- **Interruptor seccionador SF6:** Las normas de referencia informativa serán:
 - o **AND013 Interruptor-secc. trifásico de operación manual y corte y aislamiento en SF6 para línea aérea MT.**
 - o **AND016 Interruptor-seccionador trifásico exterior telemandado para líneas aéreas de MT. Intemperie.**
 - o **GSCM003 MV pole mounted switch-disconnectors.** En este caso, si se requiere que los interruptores estén telemandados además será necesario instalar los siguientes equipos auxiliares:
 - Transformador de tensión de acuerdo a la norma de referencia informativa **GSCT003 Self-protected voltage transformers Um 24 kV-Um-36 kV.**

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 47/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- Detector de paso de falta según norma de referencia informativa **GSPT001 RGDAT-A70**.
- Armario de telecontrol de acuerdo a la norma de referencia informativa **GSTR001/3 UP 2015 Box for outdoor installations**.

La intensidad nominal de estos seccionadores será 400 A o superior y deberán soportar un $I_{cc} \geq 12,5$ kA.

- **Cortacircuitos fusibles:** La norma de referencia informativa de los fusibles de expulsión será la **AND007 Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores de hasta 36 kV**.

La intensidad nominal será 200 A y deberán soportar un I_{cc} de 8 kA.

- **Los cortacircuitos fusibles limitadores de APR** cumplirán con la norma UNE-EN 60282-1.

La apartamentada instalada debe soportar la intensidad de cortocircuito prevista en la instalación. Con carácter general se fija el valor de la intensidad de cortocircuito trifásico (intensidad asignada de corta duración) en 16 kA en barras de MT de la subestación de la que depende la LAMT. En puntos alejados de la subestación esta intensidad disminuye; a continuación se muestra una tabla aproximada con las distancias a partir de las cuales se pueden considerar valores de 8 y 12,5 kA respectivamente.

Tabla. Distancias alejadas de la subestación e I_{cc}

Conductor	U_n (kV)	20		25		30	
	I_{cc3} (kA)	8	12,5	8	12,5	8	12,5
	47AL1/8-T1A (LA 56)	948	265	1.185	332	1.422	398
94-AL1/22-ST1A (LA 110)	1.763	494	2.203	617	2.644	740	
147-AL1/34-ST1A (LA 180)	2.473	692	3.091	866	3.709	1.039	
47-AL1/8-A20SA (LARL 56)	1.001	280	1.251	350	1.501	420	
67-AL1//11-A20SA (LARL 78)	1.396	391	1.745	489	2.094	586	
107-AL1/18-A20SA (LARL 125E)	2.056	576	2.570	720	3.084	863	
119-AL1/28-A20SA (LARL 145E)	2.239	627	2.799	784	3.359	940	
147-AL1/34-A20SA (LARL 180)	2.605	729	3.256	912	3.908	1.094	

(*) Distancias calculadas considerando una intensidad de cortocircuito de 16 kA en barras de MT de la subestación, la resistencia de cada conductor a 70° y la reactancia asociada a una configuración de doble circuito. Para otras configuraciones y/o intensidades de cortocircuito diferentes en barras de MT de la subestación que alimenta la LAMT proyectada, el proyectista deberá justificar la intensidad de cortocircuito y la apartamentada seleccionada en el correspondiente proyecto simplificado.

En algunos casos este valor podrá ser de 20 kA.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 48/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



8.5.13 Protecciones

8.5.13.1 Protección de sobretensiones

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

Los pararrayos cumplirán con la norma UNE-EN 60099, 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).

Las características exigidas serán las siguientes, para tensión nominal U_n : 20 kV (U_r : 24 kV)

U_n (kV)	U_r (kV)	U_c (kV)	U_{res} (kV) máximo	Sistema de neutro red
17,5	21	17	69,3	Aislado
20	21	17	69,3	Puesto a tierra
	24	19,5	69,3	Aislado
25	30	25	79,2	Puesto a tierra
	30	25	99	Aislado
30	36	30	118,8	Aislado

U_n Tensión nominal de la red.

U_r Tensión asignada del pararrayos.

U_c Tensión de servicio continuo del pararrayos.

U_{res} Tensión residual del pararrayos con onda tipo rayo 8/20 μs y con corriente nominal de descarga 10 kA.

(*) Valores máximos según la tabla 8 de la CEI 60099-1.

8.6 CIMENTACIONES

La cimentación de los apoyos será de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberá cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08. 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. Dichas cimentaciones se terminarán 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 efectuará 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.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 49/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



8.7 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

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

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

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

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

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

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

8.7.1 Electrodo de Puesta a Tierra

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro
- Conductores horizontales de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm².
- Combinación de picas y conductores horizontales.

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

8.7.2 Línea de tierra

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

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 50/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

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

Las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 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.


8.7.3 Clasificación de los apoyos según su ubicación

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

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

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

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

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 51/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

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

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

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

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

- Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia del calzado y la resistencia a tierra en el punto de contacto.

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

- Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto considerando nula la resistencia del calzado.

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

Los apoyos que sean diseñados para albergar conversiones aéreo-subterráneas deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

Los apoyos que sean diseñados para albergar dispositivos de maniobra, protección o cajas de empalme de cables de fibra óptica ADSS, deberán cumplir, a los efectos del cálculo del sistema de puesta a tierra, los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

8.7.4 Sistemas de puesta a tierra

8.7.4.1 Apoyos no frecuentados

De acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07, si el tiempo de desconexión automática en la líneas de media tensión es inferior a 1 segundo, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 52/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

A tal efecto se podrá utilizar un electrodo lineal por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas al montante del apoyo mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo de 50 mm² o aluminio aislado de 95 mm².

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

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

8.7.4.2 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/cuatro conexiones. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

A este anillo se conectarán como mínimo dos 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. 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.

Tanto en apoyos frecuentados como en no frecuentados, la parte visible del cable de cobre hasta el punto de unión con el montante de la torre se protegerá mediante tubo de PVC rígido y en la unión con la pica enterrada se colocará pasta aislante al objeto de evitar humedad que dañe por oxidación dicha unión.

Excepcionalmente, si no es posible obtener un valor de resistencia de tierra adecuado mediante los métodos anteriormente indicados, se realizará una puesta a tierra profunda consistente en:

- Perforación de 85 mm de diámetro y de unos 12 ó 14 m. de profundidad. En caso necesario se repetirá esta perforación para obtener la resistencia adecuada, la cual se irá midiendo a medida que avance la perforación
- Se introducirá una cadena de electrodos, básicamente consistente en:
 - o Barra de grafito de 55 mm de diámetro por 1 m.
 - o Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.
 - o Relleno con mezcla de grafito polvo.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 53/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- Ánodos de Mg para protección contra corrosión de elementos metálicos enterrados.

8.8 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

En el diseño de las líneas que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del R.D. 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, se aplicaran las siguientes medidas correctoras:

1. Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta. Además se aislarán los puentes y/o partes en tensión de las conexiones en los apoyos especiales (derivaciones, seccionamientos, fusibles, centros de transformación, conversiones, etc.)
2. 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.
3. 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.
4. Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y cualquier punto en tensión del conductor asociado a ella, será:
 - Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
 - Para cadenas de amarre: 1,00 m.
5. 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.
6. En cualquier caso, si no es posible obtener la distancia de seguridad mediante la instalación de aisladores y alargaderas, se puede adoptar la solución de aislar el conductor y/o las piezas de conexión.

Además se tendrán en consideración posibles medidas más restrictivas que establezcan la legislación autonómica.

Con este apartado se pretende justificar el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto y el Decreto 178/2006, de 10 de octubre.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 54/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Ámbito de aplicación (ART. 3).

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 se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.

EN NUESTRO CASO SI ES DE APLICACIÓN (punto 1)

2. Las medidas anticolidión 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 (ZEPA) o áreas prioritarias, tanto del plan conservación de Aves Esteparias, Necrófagas y del Águila Imperial, 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.

EN NUESTRO CASO NO ES DE APLICACIÓN (punto 2), al no estar situado dentro de la Zona de Especial protección para las Aves (ZEPA), ni en áreas prioritarias.

8.9 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 ITC-LAT 07 y/o en las correspondientes Especificaciones Particulares de Edistribución.

A continuación se indican las distancias mínimas a tener en cuenta en este proyecto.

8.9.1 Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Se tendrán en cuenta las siguientes distancias:

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

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 55/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Tabla. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas
(Según tabla 15, apartado 5.2 de la ITC-LAT 07)

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
24	0,22	0,25
36	0,35	0,40

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.

8.9.2 Distancia de los conductores eléctricos entre sí

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

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

Siendo:

- D = Separación en m,
- K = Coeficiente de oscilación (Se obtiene de la Tabla 16, apartado 5.4.1 ITC-LAT 07)
- F = Flecha en m.
- L = Longitud de la cadena de suspensión en m.
- K' = 0,75 para líneas de tercera categoría
- D_{pp} = Distancia mínima de aislamiento en el aire para prevenir descargas disruptivas entre conductores en fase de sobretensiones de frente lento o rápido. Viene dado por la Tabla del apartado anterior.

8.9.3 Distancia del cable de fibra óptica autosoportado (ADSS) y de sus herrajes en el apoyo

La ubicación de los herrajes en los apoyos para soportar el cable de fibra óptica ADSS será la necesaria para que se cumplan las distancias indicadas a continuación y, además, que en cualquier situación el cable ADSS quede por debajo del conductor de la línea eléctrica, como mínimo, 0,22 metros para redes de distribución hasta 24 kV y 0,35 metros para redes de distribución hasta 30 kV.

8.9.4 Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

La altura de los apoyos será la necesaria para, teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 8.10.3, tanto los conductores eléctricos como los cables ADSS, con su máxima flecha prevista según las

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 56/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



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.

En lugares de difícil acceso, estas distancias podrán reducirse hasta en un metro.

8.9.5 Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

8.9.5.1 Cruzamientos

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de mayor tensión y se procurará que el cruce se efectuó 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:

Tabla. Distancias entre los conductores y los apoyos en caso de cruzamientos

Nivel tensión (kV)	Distancia (m)
$U \leq 45$	2
$45 < U \leq 66$	3
$66 < U \leq 132$	4
$132 < U \leq 220$	5
$220 < U \leq 440$	7

La distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no será inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ (en metros)}$$

A la distancia entre conductores (D_{pp}) se aplicarán los valores de la tabla 15 de la ITC-LAT 07 y a la distancia de aislamiento adicional (D_{add}) se aplicarán los valores de la tabla 17 de la ITC-LAT 07.

Tabla. Distancia aislamiento adicional cruzamiento líneas eléctricas

Tensión nominal red (kV)	D_{add} (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce > 25 m
De 3 a 30	1,8	2,5
45 o 66	2,5	
110, 132, 150	3	
220	3,5	
400	4	

8.9.5.2 Paralelismos

Se evitará la construcción de líneas paralelas de distribución o transporte a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 57/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Este mismo criterio se aplicará para el paralelismo con líneas de telecomunicación.

8.9.6 Distancias a carreteras

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

En cualquier caso se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.

8.9.6.1 Cruzamientos

Considerando lo indicado en el apartado 8.9.3, la distancia mínima sobre la rasante de la carretera, tanto de los conductores eléctricos como de los cables ADSS, será de 8 metros.

8.9.7 Distancias a ferrocarriles sin electrificar

La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros hasta la arista exterior de la explanación e la vía férrea, y en ningún caso podrán instalarse a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media de la altura del apoyo.

En cualquier caso se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración.

8.9.7.1 Cruzamientos

Teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 8.9.3, la distancia mínima sobre las cabezas de los carriles, tanto de los conductores eléctricos como de los cables ADSS, será de 8 metros.

8.9.8 Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros hasta la arista exterior de la explanación e la vía férrea, y en ningún caso podrán instalarse a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media de la altura del apoyo.

En cualquier caso se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración.

8.9.8.1 Cruzamientos

Considerando lo indicado en el apartado 8.9.3, la distancia mínima vertical entre los conductores eléctricos o los del cable ADSS, con su máxima flecha vertical prevista, y el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será de 4 metros.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 58/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



8.9.9 Distancias a teleféricos y cables transportados

Teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 8.9.3, la distancia mínima vertical entre los conductores eléctricos o los del cable ADSS, con su máxima flecha vertical prevista, y la parte más elevada del teleférico será de 5 metros.

8.9.10 Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

En general la ubicación de los apoyos en las proximidades de ríos y canales navegables será a una distancia del borde del cauce fluvial superior a vez y media su altura, con un mínimo de 25 metros.

8.9.10.1 Cruzamientos

Considerando lo indicado en el apartado 8.9.3, la altura mínima de los conductores eléctricos o los del cable ADSS sobre la superficie del agua para el máximo nivel que puede alcanzar ésta será:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 23 + D_{el} \text{ (en metros)}$$

Donde G es el gálibo. Si no está definido se utilizará un valor de 4,7 m.

8.9.11 Paso por bosques y masas de arbolado


Cuando se sobrevuelen masas de arbolado se abrirán calles libres de cualquier vegetación que pueda favorecer un incendio, siempre que se cuente con la autorización del organismo competente.

De esta forma se establecerá una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 2 metros.

En caso de no disponer del permiso necesario para abrir la calle, se mantendrá entre los conductores en su posición más desfavorable y la masa de arbolado una distancia vertical suficiente para permitir el desarrollo completo de la especie sobrevolada sin necesidad de realizar podas periódicas de la misma. Por lo tanto la distancia de los conductores al suelo deberá ser la altura máxima de la especie sobrevolada, incrementada en 2 metros.

8.9.12 Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas

No se construirán líneas 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 m para todas las tensiones de Edistribución.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 59/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

8.10 DESCRIPCIÓN DE LAS AFECCIONES

A continuación se detallan las afecciones de las instalaciones implicadas en la construcción de la LAMT.

Organismo	Descripción de la Afección		Datos Técnicos de la Afección
	Término Municipal	Afección	
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía – Medio Natural - Vías pecuarias y corredores verdes	Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Vía Pecuaria “Colada de la Torre de los Arquillos” (Identificador: 110150017)	Cruzamiento entre el apoyo nº1 a instalar y el apoyo A102215 existente, el apoyo nº5 a instalar y el A104644 existente, el apoyo A102192 a instalar y el apoyo A102194 existente.

9 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

9.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El trazado subterráneo discurre por nueva canalización en Carretera del Marquesado, Camino del Caño Zurraque, Camino de Coripe, Camino de Aranjuez, Camino Prol. de los Canasteros, Camino del Manzanares, Camino del Turia, Camino del Velero, Camino del Duero, Carretera Pinar de los Franceses, Camino del Pozo, Camino Majada de los Chivos, Camino de la Juerga, Camino de las Canarias, Camino de los Franceses, Camino de la Paloma de la Paz, Camino del Oso y del Madroño y Camino Torre de los Arcos. En dicho trazado se distinguen distintos tramos de línea subterránea de media tensión en S/C.

Se realizarán tramos de nueva canalización de 4 tubos de 200 mm de diámetro por calzada, acera y terrizo.

Se instalarán noventa y cinco arquetas tipo A2, y setenta y siete arquetas tipo A1.

Se han comprobado las afecciones con otros servicios mediante la plataforma Inkolan.

El recorrido de la línea afectará sólo a terrenos de dominio público, se efectuará por zonas que ofrezcan rasantes presentes o futuras que puedan permanecer permanentes.

La construcción y montaje de la red subterránea se realizará siempre con la preceptiva licencia municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales de cada Ayuntamiento,

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 60/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra, quedando así resueltos los posibles problemas de paralelismos y cruzamientos.

En cuanto a la obra civil que haya de canalización existente deberá cumplir la normativa vigente y en caso necesario deberá ser acondicionada para tal fin.

Para ver el trazado y canalizaciones, consultar planos adjuntos.

9.2 DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

9.2.1 Canalización Subterránea

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, preferentemente bajo las primeras y se evitarán ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Solamente en casos excepcionales se realizará la instalación en zonas de propiedad privada y será con servidumbre garantizada. Esto implica que, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, que garanticen el acceso permanente a las instalaciones para su explotación y mantenimiento, así como para atender el suministro de futuros clientes.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes.

En la etapa de proyecto, se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Las líneas se enterrarán bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm en aceras y tierra y 90 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las sollicitaciones a las que se han de someter durante su instalación tomando como referencia la norma informativa **CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas**.

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

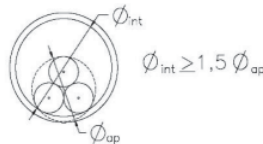


Figura: Relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del haz de cables

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 61/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las profundidades mencionadas anteriormente, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06.

Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja. Este tubo quedará a disposición de las necesidades de distribución hasta su agotamiento.

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.

Las canalizaciones podrán llevar tetratubos de control ubicados encima de los tubos eléctricos mediante soportes. Esta canalización, tendrá continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Las derivaciones de cable de fibra óptica se realizarán en arquetas independientes a las de la red eléctrica.

9.2.2 Arquetas


Las arquetas prefabricadas tomarán como referencia la norma informativa **NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas**. El montaje de las arquetas de material plástico se realizará tomando como referencia el documento informativo **NMH00100 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas**.

Se pueden construir de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones las indicadas en los planos.

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

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En todos los casos, deberá estudiarse por el Proyectista el número de arquetas y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 62/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

9.2.3 Perforación Horizontal Dirigida “PHD”

A petición de Edistribución Redes Digitales, se estudiará la viabilidad de realizar el cruzamiento de la Autovía de la Costa de la Luz (A-48) en Cjón. Alvar Alto y Polígono 31 parcela 47 Llanos, mediante perforación horizontal dirigida.

Este método se utilizará únicamente cuando sea imposible la realización de zanjas. Se podrá utilizar en el caso de que se conozca el emplazamiento de las instalaciones subterráneas existentes y se disponga de un espacio suficiente para situar los hoyos de ataque de los extremos, si son necesarios, así como la maquinaria y medios auxiliares precisos.

Su ventaja más importante es que se produce un impacto medio ambiental prácticamente nulo, asegurando la continuidad del tránsito terrestre y fluvial, evitándose la rotura de pavimentos, movimientos de tierras, construcción de la propia excavación, etc., por lo que las molestias al tráfico y vecinales son mínimas.

Dependiendo del sistema usado para la perforación se colocará o bien una tubería metálica o bien una tubería de polietileno de alta densidad. Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos, se hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de evitar la entrada de humedad en el tubo.

La sección mínima del PHD, albergará cuatro tuberías de polietileno de 200 mm de diámetro. Siendo el diámetro mínimo del “TOPO” de 630 mm.

La perforación piloto se va monitorizando y maniobrando por un detector que va recibiendo la señal por una sonda que se encuentra instalada en un portasonda ubicado en la parte de atrás de la broca. Se realiza un seguimiento tanto de la perforación piloto como del proceso de ensanchamiento mediante una sonda de radio que está alojada dentro de la cabeza de perforación, así como la detección de todos los elementos o afecciones que pueda haber en la taza.

La maquinaria a utilizar para realizar topo puede ser:

- Retroexcavadora
- Pala Cargadora
- Camión basculante
- Dúmper o autovolquete
- Compactadora
- Martillo neumático
- Compresor

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 63/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



9.3 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

9.3.1 Cable aislado de potencia

Los cables a utilizar 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 semiconductor sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

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.**

Los circuitos de las líneas subterráneas de media tensión se compondrán de tres conductores unipolares y de las características que se indican en la siguiente tabla.

Tabla. Características cables subterráneos

Características	Valores
Nivel de aislamiento	10/20 ó 18/30 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	150, 240 ó 400 mm ²

9.3.1.1 Descripción del cable

El aislamiento está constituido por un diámetro seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las características térmicas del polietileno reticulado permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90°C, temperatura máxima admisible para este conductor y este tipo de aislamiento.

La aceptación del empleo del cable con designación RH5Z1 en el proyecto de referencia acogiendo al artículo 6.3 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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, que admite excepcionalidades a las soluciones prescritas en el reglamento, siempre que impliquen un nivel de seguridad equivalente, basados en la urgencia y necesidad de esta actuación. El cable dispone de una declaración de equivalencia técnica y de seguridad entre la norma UNE 211620-2014 y la norma UNE-HD 620-10-E: 2012 y supone una evolución de la tecnología de fabricación de cables.

Dicho conductor se encuentra aprobado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y considerado apto por seguridad equivalente para su utilización en redes de distribución de media

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 64/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



tensión. Además dichos conductores están conformes a la norma UNE 211620, IEC 60502-2. Los conductores serán de aluminio, con una sección de 240 mm², la cual cumplirá con los criterios de cálculo de densidad de corriente, caída de tensión.

Los circuitos se compondrán de tres conductores unipolares de aluminio del tipo y características que se indican continuación, que para el caso del presente proyecto será del tipo **RH5Z1 (S) 18/30 kV 1x240 K Al**.

RH5Z1 (S) 18/30 kV 1x150 K Al

Restantes características:

Tipo	Unipolar	
Sección	150 mm ²	
Naturaleza	Aluminio	
Número mínimo de alambres del conductor	15	
Diámetro mínimo de la cuerda	13,9 mm	
Diámetro máximo de la cuerda	15 mm	
Resistencia máxima del conductor a 20 C	0,206 Ω /km	
Aislamiento	XLPE	
Temperatura máxima asignada al conductor	Servicio normal	90 °C
	Cortocircuito 5 seg.	250 °C
Espesor nominal aislamiento XLPE	8 mm	
Espesor nominal de la cubierta	2 mm	
Proceso de fabricación	Triple extrusión simultánea	
Tensión nominal	18/30 kV	
Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C	260 A	
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1s)	14,1 kA	
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (1s)	2,99 kA	
Radio mínimo de curvatura:	530 mm	
Capacidad por Km	0,123 μF/km	
Reactancia por Km	0,194 Ω/km	

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 65/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



RH5Z1 (S) 18/30 kV 1x240 K AI

Restantes características:

Tipo	Unipolar	
Sección	240 mm ²	
Naturaleza	Aluminio	
Número mínimo de alambres del conductor	30	
Diámetro mínimo de la cuerda	17,8 mm	
Diámetro máximo de la cuerda	19,2 mm	
Resistencia máxima del conductor a 20 C	0,125 Ω /km	
Aislamiento	XLPE	
Temperatura máxima asignada al conductor	Servicio normal	90 °C
	Cortocircuito 5 seg.	250 °C
Espesor nominal aislamiento XLPE	8 mm	
Espesor nominal de la cubierta	2 mm	
Proceso de fabricación	Triple extrusión simultánea	
Tensión nominal	18/30 kV	
Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C	345 A	
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1s)	22,56 kA	
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (1s)	3,44 kA	
Radio mínimo de curvatura:	620 mm	
Capacidad por Km	0,114 µF/km	
Reactancia por Km	0,229 Ω/km	

RH5Z1 (S) 18/30 kV 1x400 K AI

Restantes características:

Tipo	Unipolar	
Sección	400 mm ²	
Naturaleza	Aluminio	
Número mínimo de alambres del conductor	53	
Diámetro mínimo de la cuerda	22,9 mm	
Diámetro máximo de la cuerda	24,5 mm	
Resistencia máxima del conductor a 20 C	0,0778 Ω /km	
Aislamiento	XLPE	
Temperatura máxima asignada al conductor	Servicio normal	90 °C
	Cortocircuito 5 seg.	250 °C
Espesor nominal aislamiento XLPE	8 mm	
Espesor nominal de la cubierta	2 mm	
Proceso de fabricación	Triple extrusión simultánea	
Tensión nominal	18/30 kV	
Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C	445 A	
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1s)	37,6 kA	
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (1s)	3,89 kA	
Radio mínimo de curvatura:	680 mm	
Capacidad por Km	0,106 µF/km	
Reactancia por Km	0,277 Ω/km	

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 66/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



RH5Z1 (S) 12/20 kV 1x150 K AI

Restantes características:

Tipo	Unipolar	
Sección	150 mm ²	
Naturaleza	Aluminio	
Número mínimo de alambres del conductor	15	
Diámetro mínimo de la cuerda	13,9 mm	
Diámetro máximo de la cuerda	15 mm	
Resistencia máxima del conductor a 20 C	0,206 Ω /km	
Aislamiento	XLPE	
Temperatura máxima asignada al conductor	Servicio normal	90 °C
	Cortocircuito 5 seg.	250 °C
Espesor nominal aislamiento XLPE	5,5 mm	
Espesor nominal de la cubierta	2 mm	
Proceso de fabricación	Triple extrusión simultánea	
Tensión nominal	12/20 kV	
Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C	260 A	
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1s)	14,1 kA	
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (1s)	2,54 kA	
Radio mínimo de curvatura:	480 mm	
Capacidad por Km	0,254 μF/km	
Reactancia por Km	0,114 Ω/km	

RH5Z1 (S) 12/20 kV 1x240 K AI

Restantes características:

Tipo	Unipolar	
Sección	240 mm ²	
Naturaleza	Aluminio	
Número mínimo de alambres del conductor	30	
Diámetro mínimo de la cuerda	17,8 mm	
Diámetro máximo de la cuerda	19,2 mm	
Resistencia máxima del conductor a 20 C	0,125 Ω /km	
Aislamiento	XLPE	
Temperatura máxima asignada al conductor	Servicio normal	90 °C
	Cortocircuito 5 seg.	250 °C
Espesor nominal aislamiento XLPE	5,5 mm	
Espesor nominal de la cubierta	2 mm	
Proceso de fabricación	Triple extrusión simultánea	
Tensión nominal	12/20 kV	
Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C	345 A	
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1s)	22,56 kA	
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (1s)	2,99 kA	
Radio mínimo de curvatura:	530 mm	
Capacidad por Km	0,306 μF/km	
Reactancia por Km	0,106 Ω/km	

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 67/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



RHZ1-OL 18/30 kV 1x150 K AI H16

Restantes características:

Tipo	Unipolar	
Sección	150 mm ²	
Naturaleza	Aluminio	
Número mínimo de alambres del conductor	15	
Diámetro mínimo de la cuerda	13,9 mm	
Diámetro máximo de la cuerda	15,0 mm	
Resistencia máxima del conductor a 20 C	0,206 Ω /km	
Aislamiento	XLPE	
Temperatura máxima asignada al conductor	Servicio normal	90 °C
	Cortocircuito 5 seg.	250 °C
Espesor nominal aislamiento XLPE	8 mm	
Espesor nominal de la cubierta	2 mm	
Proceso de fabricación	Triple extrusión simultánea	
Tensión nominal	18/30 kV	
Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C	260 A	
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1s)	14,1 kA	
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (1s)	2,99 kA	
Radio mínimo de curvatura:	530 mm	
Capacidad por Km	0,192 µF/km	
Reactancia por Km	0,123 Ω/km	

RHZ1-OL 18/30 kV 1x240 K AI H16

Restantes características:

Tipo	Unipolar	
Sección	240 mm ²	
Naturaleza	Aluminio	
Número mínimo de alambres del conductor	15	
Diámetro mínimo de la cuerda	17,8 mm	
Diámetro máximo de la cuerda	19,2 mm	
Resistencia máxima del conductor a 20 C	0,125 Ω /km	
Aislamiento	XLPE	
Temperatura máxima asignada al conductor	Servicio normal	90 °C
	Cortocircuito 5 seg.	250 °C
Espesor nominal aislamiento XLPE	8 mm	
Espesor nominal de la cubierta	2 mm	
Proceso de fabricación	Triple extrusión simultánea	
Tensión nominal	18/30 kV	
Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C	345 A	
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1s)	22,56 kA	
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (1s)	3,44 kA	
Radio mínimo de curvatura:	620 mm	
Capacidad por Km	0,229 µF/km	
Reactancia por Km	0,114 Ω/km	

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 68/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



RHZ1-OL 18/30 kV 1x400 K AI H16

Restantes características:

Tipo	Unipolar	
Sección	400 mm ²	
Naturaleza	Aluminio	
Número mínimo de alambres del conductor	53	
Diámetro mínimo de la cuerda	22,9 mm	
Diámetro máximo de la cuerda	24,5 mm	
Resistencia máxima del conductor a 20 C	0,0778 Ω /km	
Aislamiento	XLPE	
Temperatura máxima asignada al conductor	Servicio normal	90 °C
	Cortocircuito 5 seg.	250 °C
Espesor nominal aislamiento XLPE	8 mm	
Espesor nominal de la cubierta	2 mm	
Proceso de fabricación	Triple extrusión simultánea	
Tensión nominal	18/30 kV	
Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C	445 A	
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1s)	37,6 kA	
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (1s)	3,89 kA	
Radio mínimo de curvatura:	680 mm	
Capacidad por Km	0,277 μF/km	
Reactancia por Km	0,106 Ω/km	

RHZ1-OL 12/20 kV 1x150 K AI H16

Restantes características:

Tipo	Unipolar	
Sección	150 mm ²	
Naturaleza	Aluminio	
Número mínimo de alambres del conductor	15	
Diámetro mínimo de la cuerda	13,9 mm	
Diámetro máximo de la cuerda	15,0 mm	
Resistencia máxima del conductor a 20 C	0,206 Ω /km	
Aislamiento	XLPE	
Temperatura máxima asignada al conductor	Servicio normal	90 °C
	Cortocircuito 5 seg.	250 °C
Espesor nominal aislamiento XLPE	5,5 mm	
Espesor nominal de la cubierta	2 mm	
Proceso de fabricación	Triple extrusión simultánea	
Tensión nominal	12/20 kV	
Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C	260 A	
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1s)	14,1 kA	
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (1s)	2,54 kA	
Radio mínimo de curvatura:	480 mm	
Capacidad por Km	0,254 μF/km	
Reactancia por Km	0,114 Ω/km	

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 69/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



RHZ1-OL 12/20 kV 1x240 K Al H16

Restantes características:

Tipo	Unipolar	
Sección	240 mm ²	
Naturaleza	Aluminio	
Número mínimo de alambres del conductor	30	
Diámetro mínimo de la cuerda	17,8 mm	
Diámetro máximo de la cuerda	19,2 mm	
Resistencia máxima del conductor a 20 C	0,125 Ω /km	
Aislamiento	XLPE	
Temperatura máxima asignada al conductor	Servicio normal	90 °C
	Cortocircuito 5 seg.	250 °C
Espesor nominal aislamiento XLPE	5,5 mm	
Espesor nominal de la cubierta	2 mm	
Proceso de fabricación	Triple extrusión simultánea	
Tensión nominal	12/20 kV	
Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C	345 A	
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1s)	22,56 kA	
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (1s)	2,99 kA	
Radio mínimo de curvatura:	530 mm	
Capacidad por Km	0,306 µF/km	
Reactancia por Km	0,106 Ω/km	

9.3.1.2 Conductor

Los conductores serán circulares compactos de aluminio, de clase 2 según la norma UNE-EN 60228, y estarán formados por varios alambres de aluminio cableados. La sección del conductor previsto es de 240 mm².

9.3.1.3 Semiconductor interior

Estará constituida por una capa de mezcla semiconductor termoestable extruida, adherida al aislamiento en toda su superficie, con un espesor nominal de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

9.3.1.4 Aislamiento

El aislamiento estará constituido por un dieléctrico seco extruido, de mezcla aislante tipo Polietileno reticulado XLPE, temperatura de servicio 90°C y temperatura de cortocircuito (duración 5s) de 250 °C.

9.3.1.5 Pantallas semiconductor externa

Estará constituida por una capa de mezcla semiconductor termoestable extruida, adherida al aislamiento en toda su superficie, con un espesor medio mínimo de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 70/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQXLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



9.3.1.6 Pantalla sobre el conductor

Su misión es confinar el campo eléctrico, dentro de una superficie cilíndrica equipotencial lo más uniformemente posible, eliminando las irregularidades de los alambres. A tal, se dispone sobre el conductor una capa semiconductor, termoestable y extruida, de espesor medio mínimo de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

Sin esta pantalla, el aislamiento quedaría sujeto a distintos gradientes de potencial.

9.3.1.7 Pantalla sobre el aislamiento

La pantalla metálica debe asegurar la conducción de la corriente de falta y evitar la propagación radial de agua en el cable.

Estará realizada con una cinta de aluminio monoplacada, de 0,3 mm de espesor, formando un tubo longitudinal, con bordes superpuestos al menos 5 mm y encolados, este tubo debe quedar adherido longitudinalmente con continuidad a la cubierta.

9.3.1.8 Cubierta exterior no metálica

La cubierta exterior será de color rojo y estará constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina, tipo DMZ1, de acuerdo con la Norma particular de la compañía suministradora Edistribución GE DND001 y DND021 y con la norma UNE –HD 620-5-E.

El espesor nominal de la cubierta estará de acuerdo con la tensión nominal del conductor y la sección del mismo.

9.3.2 Terminales

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

- Terminaciones convencionales contráctiles o enfilables en frío, tanto de exterior como de interior:

Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa **GSCC005 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Cold shrink terminations for MV cables.**

- Conectores separables:

Se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. 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.**

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 71/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



9.3.2.1 Terminales apantallados de interior

Sus características son, para el presente proyecto: **150/240 mm² 18/30 kV**

	150/240 mm ²	400 mm ²
Tensión nominal Uo/U:	12/20 kV	
Tensión más elevada de la red Um:	24 kV	
Tensión a impulsos tipo rayo:	125 kV cresta	
Tensión soportada a frecuencia industrial:	50 kV	
Línea de fuga en atmósfera no contaminada:	>= 408 mm.	
Línea de fuga en atmósfera no contaminada:	>= 600 mm.	
Intensidad nominal:	400 A	630 A
Limite térmico (1s):	28 kA	28 kA
Sobrecarga admisible (8 horas):	600 A	900 A

	150/240 mm ²	400 mm ²
Tensión nominal Uo/U:	18/30 kV	
Tensión más elevada de la red Um:	36 kV	
Tensión a impulsos tipo rayo:	170 kV cresta	
Tensión soportada a frecuencia industrial:	70 kV	
Línea de fuga en atmósfera no contaminada:	>= 408 mm.	
Línea de fuga en atmósfera no contaminada:	>= 600 mm.	
Intensidad nominal:	400 A	630 A
Limite térmico (1s):	28 kA	28 kA
Sobrecarga admisible (8 horas):	600 A	900 A

9.3.2.2 Terminales de exterior termorretráctil

En estos terminales, mediante la aplicación de un tubo termorretráctil de un material especial cubriendo la superficie del aislamiento en el terminal y solapado sobre el semiconductor exterior del cable, se consigue un control del campo que queda repartido sobre la longitud del terminal y evita la concentración de las líneas de campo en la zona en la que termina el semiconductor exterior.

El conjunto se recubre con otro tubo termorretráctil con características anti-tracking y se colocan las campanas para extender la línea de fuga.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 72/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Para el presente proyecto: **240 mm² 18/30 kV**

	150 mm ²	240 mm ²	400 mm ²
Tensión nominal U ₀ /U:	12/20 kV		
Tensión más elevada de la red U _m :	24 kV		
Tensión a impulsos tipo rayo:	125 kV cresta		
Tensión soportada a frecuencia industrial:	50 kV		
Línea de fuga:	≥ 550 mm.		
Intensidad nominal:	315 A	415 A	530 A
Límite térmico (T=160 °C 1s):	13 kA	21 kA	25 kA

	150 mm ²	240 mm ²	400 mm ²
Tensión nominal U ₀ /U:	18/30 kV		
Tensión más elevada de la red U _m :	36 kV		
Tensión a impulsos tipo rayo:	170 kV cresta		
Tensión soportada a frecuencia industrial:	70 kV		
Línea de fuga:	≥ 550 mm.		
Intensidad nominal:	315 A	415 A	530 A
Límite térmico (T=160 °C 1s):	13 kA	21 kA	25 kA

9.3.3 Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442 y la norma informativa **GSCC004 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink compact joints for MV underground cables.**

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser constituido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

Los empalmes cumplirán las normas UNE 21.021 y UNE-EN 61238, además de la Normas Particulares del Grupo Edistribución DND002 para los empalmes y NNZ036 para los manguitos de unión. Las características principales son:

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 73/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Para el presente proyecto: **240 mm² 18/30 kV**

	150 mm ²	240 mm ²	400 mm ²
Tensión nominal	12/20 kV		
Tensión máxima	24 kV		
Tensión de ensayo a 50 Hz (1 min)	48 kV		
Tensión de ensayo onda tipo rayo	125 kV		
Intensidad máxima	315 A	415 A	550 A
Limite térmico (T= 160°C, 1 s)	13 kA	21 kA	25 kA
Limite dinámico	38 kA	50 kA	50 kA

	150 mm ²	240 mm ²	400 mm ²
Tensión nominal	18/30 kV		
Tensión máxima	36 kV		
Tensión de ensayo a 50 Hz (1 min)	72 kV		
Tensión de ensayo onda tipo rayo	170 kV		
Intensidad máxima	315 A	415 A	550 A
Limite térmico (T= 160°C, 1 s)	13 kA	21 kA	25 kA
Limite dinámico	38 kA	50 kA	50 kA

9.3.4 Conversiones aéreas subterráneas.

En los casos de que una línea aérea deba convertirse en subterránea, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- 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/A1:1999 y UNE-EN 50102/A1 CORR:2002. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. Su diámetro será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente del terno de cables unipolares. El tubo o bandeja se encontrará obturado por su parte superior para evitar la entrada de agua y empotrado en la cimentación del apoyo.
- Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas. Dichas protecciones deberán cumplir las reglas de coordinación de aislamiento establecidas en las normas UNE-EN 60071-1:2006, UNE-EN 60071-1:2006/A1:2010, UNE-EN 60071-2:1999 y UNE-EN 60099-5:2013.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 74/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



9.3.5 Autoválvulas-pararrayos

En los pasos de aéreo a subterráneo, se deben instalar pararrayos de óxido metálico para la protección de sobretensiones. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas. La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de la armadura, en el caso de apoyos de hormigón armado.

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.**

Las características exigidas serán las siguientes, para tensión nominal U_n : 20 kV (U_r : 24 kV)

U_n (kV)	U_r (kV)	U_c (kV)	U_{res} (kV) máximo	Sistema de neutro red
17,5	21	17	69,3	Aislado
20	21	17	69,3	Puesto a tierra
	24	19,5	69,3	Aislado
25	30	25	79,2	Puesto a tierra
	30	25	99	Aislado
30	36	30	118,8	Aislado

U_n Tensión nominal de la red.

U_r Tensión asignada del pararrayos.

U_c Tensión de servicio continuo del pararrayos.

U_{res} Tensión residual del pararrayos con onda tipo rayo 8/20 μ s y con corriente nominal de descarga 10 kA.

(*) Valores máximos según la tabla 8 de la CEI 60099-1.

9.3.6 Tubos de polietileno

Las características técnicas del tubo de polietileno son:

- Tipo de material: PE (Polietileno).
- Tipo de construcción: Doble pared (Interior lisa, exterior corrugada) rígido.
- Diámetro interior: 165 mm mínimo.
- Diámetro exterior: 200 mm.
- Resistencia a la compresión: mayor de 450 N.
- Resistencia al impacto: Tipo N (uso normal).
- Color: Rojo.
- Marcas en el tubo: Indeleble. Indicando nombre o marca del fabricante designación, año de fabricación, lote y Norma UNE EN 50086-2-4.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 75/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- Resto de características: Según Norma GE CNL002.

9.4 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, las correspondientes Especificaciones Particulares de Edistribución aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

En la siguiente tabla se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades:

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: ≥ 0,60 m El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será: ≥ 1,1 m El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5 m por cada extremo.		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud
Otros cables de energía eléctrica	Distancia entre cables: ≥ 0,25 m La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	Distancia entre cables de MT de una misma empresa: ≥ 0,20 m Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas: ≥ 0,25 m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: ≥ 0,20 m La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.	Distancia entre cables: ≥ 0,20 m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 76/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones de agua	<p>Distancia entre cables y canalización: ≥ 0,20 m</p> <p>Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.</p>	<p>Distancia entre cables y canalización: ≥ 0,20 m</p> <p>En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo.</p> <p>Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p>	<p>Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.</p>
Canalizaciones y acometidas de gas	<p>Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria: ≥ 0,4 m</p> <p>Con protección suplementaria ≥ 0,25 m</p> <p>En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.</p> <p>La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.</p>	<p>Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria AP ≥ 0,4 m MP y BP ≥ 0,25 m</p> <p>Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> <p>AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,15m</p> <p>AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.</p>	
Canalizaciones y acometida interior de gas	<p>Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria: AP ≥ 0,4 m MP y BP ≥ 0,2 m</p> <p>Con protección suplementaria: AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,10m</p> <p>La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> <p>En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.</p> <p>AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.</p>	<p>Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria: AP ≥ 0,4 m MP y BP ≥ 0,2 m</p> <p>Con protección suplementaria: La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> <p>AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,1m</p> <p>En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.</p> <p>AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.</p>	
Conducciones de alcantarillado	<p>Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.</p>		<p>Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.</p>

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 77/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Depósitos de carburante	La distancia de los tubos al depósito será: $\geq 1,2$ m La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.		Los cables de MT se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica.
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	Distancia entre servicios: $\geq 0,3$ m		Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta

9.5 PUESTA A TIERRA

En los extremos de la línea subterránea se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y las pantallas de las mismas estarán también puestas a tierra.

10 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los Centros de Transformación CD-82796 "CDAT-PINAR.MARIA" y CD-105670 "MANZANARES" son de tipo prefabricado en edificio aislado (Edificio Ormazabal modelo PFU-4), constan de dos celdas de línea y una celda de protección, un transformador y un cuadro de baja tensión, cada uno de ellos.

Dichos centros de transformación se reformarán instalando una cabina de M.T. (L) modular de aislamiento y corte en SF6 del tipo CGMCOSMOS de Ormazabal a 24 kV.

El centro de Transformación CD-22885 "PINAR.FRANCESES" es de obra civil en edificio independiente, consta de apartamiento de corte al aire, un transformador y un cuadro de baja tensión de baja tensión.

Dicho centro de transformación se reformará sustituyendo la apartamiento de corte al aire por unas nuevas cabinas, de aislamiento y corte en SF6 compactas (2L+P), de tipo CGCCOSMOS de

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 78/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Ormazabal a 24 kV y sustituyendo el cuadro de baja tensión existente de 4 salidas por un nuevo cuadro de baja tensión de 8 salidas.

10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

10.1.1 Ubicación y accesos

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

- El emplazamiento elegido del CT deberá permitir el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CT, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CT.
- Como norma general se accederá al CT directamente desde la calle o vial público, de manera que sea posible la entrada de personal y materiales. Excepcionalmente, el acceso será desde una vía privada con la correspondiente servidumbre de paso que garantice el acceso libre y permanente al CT.
- En cualquier caso, 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 CT será exclusivo para el personal de Edistribución o empresas autorizadas. Este acceso estará situado en una zona que, incluso con el CT 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 transformadores y demás elementos integrantes del CT, 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.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 79/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

10.1.2 Dimensiones

Las dimensiones del CT 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 envoltentes referidas.

10.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA INSTALACIÓN

10.2.1 Nivel de aislamiento en MT

Dependiendo de la tensión nominal de alimentación, excepto para los transformadores de potencia y las autoválvulas, la tensión prevista más elevada del material será la fijada en la tabla siguiente.

Tabla. Nivel de aislamiento del material

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
U ≤ 20	24	50	125
20 < U ≤ 30	36	70	170

El aislamiento se dimensionará en función del nivel de tensión de la red proyectada y de los requerimientos indicados en la ITC-RAT 12 de acuerdo a lo indicado en la tabla del punto anterior.

En el presente proyecto el nivel de aislamiento del material será de 24 kV.

10.2.2 Nivel de aislamiento en BT

A los efectos del nivel de aislamiento, los equipos de BT instalados en los CT con envoltente conectada a la instalación de tierra general, serán capaces de soportar, por su propia naturaleza o mediante aislamiento suplementario, una tensión a frecuencia industrial de corta duración de 10 kV y una tensión de 20 kV a impulsos tipo rayo.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 80/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



En cuanto a la tensión de servicio de la instalación de BT del CT, se podrán dar los casos recogidos en la tabla siguiente:

Tabla. Tensión nominal en BT

Tipo de CT	Tensión nominal en BT (V)	Transformador
Monotensión	400	Clase B2
Bitensión	230 y 400	Clase B1B2

Los cuadros deberán reunir las características conforme al apartado 4 de la ITC-RAT 14, así como Norma Edistribución FNZ001, así como las Especificaciones Técnicas de Edistribución Referencias nº 6700040 y 6700380 y cumplir los requisitos funcionales y los ensayos especificados en la norma UNE-EN 60439-5.

El material de la envolvente será metálicas o de material aislante, proporcionará un grado de protección como mínimo IP 2X según UNE 20324 y el índice de protección contra impactos será IK 08 según UNE-EN 50102.

Los cuadros de distribución dispondrán como mínimo de un embarrado de dimensiones y espesores adecuados con la aparamenta de maniobra y protección necesaria. Estará constituida por un sistema de protección formado por 4 bases tripolares verticales aptas para cortacircuitos fusibles tamaño 2 – 400 A –, en su variante BTVC, de acuerdo con la especificación técnica UNESA 6306.

10.2.3 Potencias de transformación

En general se utilizarán las potencias de 250, 400 y 630 kVA, quedando reservadas el resto para casos en los que haya que atender necesidades especiales, en las que se requerirá consulta previa a Edistribución.

Tabla. Potencias de transformación

Tipo de CT	Tensión nominal en BT (V)	Potencias asignadas (kVA)						
		50	100	160	250	400	630	1.000
Monotensión	400 (B2)	x	x	x	x	x	x	x
Bitensión	230 y 400 (B1B2)			x	x	x	x	-

Los centros constan de máquinas reductoras de tensión, siendo la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 400 V entre fases, según UNE-21301.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustaran a la Norma UNE-21428-1 y a la Norma UNE-EN 60076 y a las normas particulares de la compañía suministradora.

Estos transformadores cumplen las siguientes características:

- Transformadores trifásicos, 50 Hz para instalación en interior.

- Sumergidos en aceite mineral de acuerdo a la norma UNE 21-320/5-IEC 296.
- Cuba de aletas.
- Refrigeración natural (ONAN), según norma UNE-EN 60076-1.
- El color de la capa exterior será azul verdoso muy oscuro del tipo 8010-B10G según norma UNE 48103.

	Transformador TR-1 del CD-82796 "CDAT-PINAR.MARIA"	Transformador TR-1 del CD-105670 "MANZANARES"	Transformador TR-1 del CD-22885 "PINAR.FRANCESES"
Potencia (kVA)	400	250	400
Tensión Primaria (kV)	20	20	20
Tensión secundaria (V)	400 V – B2	400 V – B2	400 V – B2

Dichos transformadores cumplen con los valores máximos permitidos para pérdidas debidas a la carga y pérdidas en vacío o los valores del índice de eficiencia máxima (PEI) para transformadores de potencia trifásicos medianos sumergidos con una bobina según lo establecido en el cuadro I.1 del Anexo I del Reglamento (UE) N° 548/2014.

A continuación, se expone un extracto del cuadro I.1 del Anexo I del Reglamento (UE) N° 548/2014:

Potencia asignada (KVA)	1ª Etapa (1 de Julio de 2015)		2ª Etapa (1 de Julio de 2021)	
	Pérdidas máximas debidas a la carga P_k (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío P_o (W) (*)	Pérdidas máximas debidas a la carga P_k (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío P_o (W) (*)
≤ 25	C_k (900)	A_o (70)	A_k (600)	$A_o - 10\%$ (63)
50	C_k (1100)	A_o (90)	A_k (750)	$A_o - 10\%$ (81)
100	C_k (1750)	A_o (145)	A_k (1250)	$A_o - 10\%$ (130)
160	C_k (2350)	C_o (210)	A_k (1750)	$A_o - 10\%$ (189)
250	C_k (3250)	C_o (300)	A_k (2350)	$A_o - 10\%$ (270)
315	C_k (3900)	C_o (360)	A_k (2800)	$A_o - 10\%$ (324)
400	C_k (4600)	C_o (430)	A_k (3250)	$A_o - 10\%$ (387)
500	C_k (5500)	C_o (510)	A_k (3900)	$A_o - 10\%$ (459)
630	C_k (6500)	C_o (600)	A_k (4600)	$A_o - 10\%$ (540)
800	C_k (8400)	C_o (650)	A_k (6000)	$A_o - 10\%$ (585)
1000	C_k (10500)	C_o (770)	A_k (7600)	$A_o - 10\%$ (693)

(*) Las pérdidas máximas para potencias asignadas en kVA que quedan entre las indicadas en el cuadro I.1 se obtendrán por interpolación lineal.

Se efectuará el estudio de valoración de pérdidas según el cuadro I.1 del Anexo I del Reglamento (UE) N° 548/2014.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 82/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQXLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



A continuación, se expone un extracto de la tabla 1 del apartado 5 de la ITC-RAT 07, del nivel de potencia acústica e impedancia de cortocircuito:

Potencia asignada (KVA)	U _m ≤ 24 kV		U _m = 36 kV	
	L _w (A) dB (A)	Z _{cc} (%), a 75°C	L _w (A) dB (A)	Z _{cc} (%), a 75°C
50	42	4	50	4,5
100	44	4	54	4,5
160	47	4	57	4,5
250	50	4	60	4,5
315	52	4	-	-
400	53	4	63	4,5
500	54	4	-	-
630	55	4	65	4,5
800	56	6	66	6
1000	58	6	67	6

Debido a la aplicación del Reglamento (UE) N° 548/2014, de la tabla 1 de la ITC-RAT 07, solo quedan en vigor las columnas correspondientes a los valores de tensión de cortocircuito y de potencia acústica máxima para cada tipo de transformador.

10.2.4 Intensidad nominal en MT

La intensidad nominal del embarrado y la aparatada de MT será, en general, de 630 A de acuerdo con la **Norma GSM001 MV RMU with Switch-Disconnecter**.

10.2.5 Corriente de cortocircuito

Con carácter general, se fija el valor de la intensidad asignada de corta duración (1 s) en 16 kA para la red de Media Tensión, según se indica en el apartado 10.3 de la especificación particular de la compañía NRZ101.

Los materiales de MT instalados en los CT, deberán ser capaces de soportar las solicitaciones debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se expresan en la tabla siguiente.

Tabla. Corriente de cortocircuito

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

(*) Cuando las características de la red así lo requieran, se utilizarán celdas cuyas intensidades serán de 20 kA, con valor de cresta de 50 kA.

Para materiales instalados en BT se considerará una Intensidad de cortocircuito admisible (corta duración 1 s) no inferior de 25 kA.

De manera análoga, el valor de cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada será, con carácter general, de 40 kA, pudiendo ser en algunos casos de 50 kA, ó 20 kA, en los términos indicados en el párrafo anterior.

En el presente proyecto se considerará una intensidad de cortocircuito de 16 kA.

10.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS PREFABRICADOS

Las envolventes prefabricadas de hormigón para alojar CT de superficie deberán cumplir las especificaciones técnicas contenidas en la norma informativa **FNH001 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.**

10.3.1 Centros Prefabricados de Superficie

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

Estarán preparados para albergar toda la aparamenta y equipos de acuerdo a las configuraciones descritas, con tensión máxima del material 24 o 36 kV y potencia máxima de los transformadores de 1.000 kVA.

10.3.2 Centros prefabricados subterráneos

Este apartado no es de aplicación al presente proyecto de ejecución.

Los edificios prefabricados para alojar CT subterráneos (en adelante PFS) podrán ser de tipo monobloque o constituidos por varias piezas o paneles de hormigón armado convenientemente ensamblados.

Estarán preparados para albergar como máximo el siguiente equipamiento eléctrico:

- Uno o dos transformadores de potencia máxima 1000 kVA y hasta 36 kV de tensión máxima asignada.
- Una o dos celdas de protección del transformador.
- Dos celdas de línea.
- Dos cuadros de BT y sus correspondientes ampliaciones.

10.3.3 Cimentación de los CT prefabricados

El terreno sobre el cual deba ir situado el EP, deberá compactarse previamente con un grado de compactación no menor al 90%.

Documento 1 de 1. Firmado por: RICO MORENO SERGIO - 53369835Z. Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios. Número de serie del certificado firmante: 71.991.644.295.021.468.127.870.722.572.176.563.274. Fecha de emisión de la firma: 28/01/22 14:36
 Código de integridad (alg. SHA-256): 29cf1657a6fcd49e4554f1165a6642e547ac37d1aa0d6d9bcc1984753e0b87c
 Página 83 de un total de 119 página(s). Versión imprimible con información de firma.

Nº Reg. Entrada: 202299902251550. Fecha/Hora: 08/03/2022 08:18:23

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 84/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

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.

La presión que el EP ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm².

10.3.3.1 Elementos protegidos por envolvente metálica

En los conjuntos protegidos por envolvente metálica deberá existir una línea de tierra común para la puesta a tierra de la envolvente, dispuesta a lo largo de toda la apartamentada. La sección mínima de dicha línea de tierra será de 25 mm² para el cobre y para otros materiales tendrá la sección equivalente de acuerdo con lo dictado en el apartado 3.1 de la ITC-RAT 13.


Las envolventes externas de cada celda se conectarán a la línea de tierra común, como asimismo se hará con todas las partes metálicas que no formen parte de un circuito principal o auxiliar que deban ser puestas a tierra.

En el presente proyecto todos los conjuntos protegidos por envolvente metálica irán conectados al circuito de tierra de protección, para evitar que las tensiones se transfieran al exterior.

10.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE OBRA CIVIL.

En el diseño y construcción del edificio que aloja el CT se tendrán en cuenta, con carácter general, los siguientes criterios constructivos:

- Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores e interiores, cubierta y solera), así como los estructurales en él contenidos (vigas, pilares, etc.) tendrán una resistencia al fuego mínima EI240 y R240 respectivamente y los materiales utilizados en el revestimiento interior de paramentos, pavimento y techo serán de clase de reacción al fuego A1, según la clasificación europea de los productos para la construcción.
- Las paredes y el techo del CT dispondrán del correspondiente aislamiento para reducir la posible contaminación acústica producida en el interior del CT.
- Ninguna abertura permitirá el paso de agua que caiga con una inclinación inferior a 60° respecto a la vertical.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 85/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Con el fin de evitar que se produzcan humedades por capilaridad en las paredes, el CT estará recubierto exteriormente por una capa impermeabilizante que evite la ascensión de la humedad.
- El edificio del CT no contendrá canalizaciones ajenas al mismo, tales como agua, vapor, aire, gas, teléfonos, etc.

Para minimizar el impacto visual, los centros de transformación destinados a estar en edificios dedicados a otros usos podrán integrarse en el entorno.

10.4.1 Elementos Constructivos

A continuación, se indican las principales características de los elementos constructivos más significativos.

10.4.1.1 Solera

La solera debe ir como mínimo 0,20 m por encima del nivel de calle. Será, en general, de obra de fábrica, aunque también podrá ser autosoportada. En cualquiera de los dos casos será capaz de soportar las cargas verticales indicadas para los forjados.

Cuando sea fabricada in situ, se rematará con una capa de mortero de composición adecuada para evitar la formación de polvo y aumentar la resistencia a la abrasión. Dicha capa de remate se ejecutará con una ligera pendiente, bien hacia el exterior del CT, o bien hacia un punto adecuado de recogida de líquido, en el propio CT.

En el hormigón de la solera se embeberá una malla equipotencial formada por redondos de acero electrosoldados. Dicha malla cumplirá también una función resistente como armadura de la solera.

10.4.1.2 Forjados

El forjado de la planta baja (suelo del CT) estará dimensionado para soportar las siguientes solicitaciones mecánicas:

- En la zona de maniobra soportará una carga distribuida mínima de 400 kg/m2.
- En la zona del transformador y en sus accesos soportará una carga rodante de 4.000 Kg apoyada sobre cuatro ruedas equidistantes.

10.4.1.3 Acabado

El acabado de la albañilería tendrá, como mínimo, las características siguientes:

10.4.1.3.1 Paramentos interiores

Paramento de doble hoja de ladrillo perforado y cámara de aislamiento de lana de roca, revocado con mortero de cemento por la cara interior y revocado o enlucido por la exterior, o solución

Documento 1 de 1. Firmado por: RICO MORENO SERGIO - 53369835Z. Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios. Número de serie del certificado firmante: 71.991.644.295.021.468.127.870.722.572.176.563.274. Fecha de emisión de la firma: 28/01/22 14:36
 Código de integridad (alg. SHA-256): 29cf1657a5fcd49e4554f1165a6642e547ac37d1a0b069bccc1984753e0b87c
 Página 85 de un total de 119 página(s). Versión imprimible con información de firma.

Nº Reg. Entrada: 202299902251550. Fecha/Hora: 08/03/2022 08:18:23

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 86/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

equivalente, con resistencia al fuego EI240 y aislamiento acústico (R_A) acorde al Código Técnico de Edificación. El acabado interior será con pintura plástica de color blanco.

10.4.1.3.2 Paramentos exteriores

El CT se dotará de los acabados exteriores necesarios para armonizar con el entorno dónde esté ubicado y disminuir así el impacto visual.

10.4.1.3.3 Suelo

El pavimento del pasillo será abujardado o antideslizante.

Será preferiblemente plano, sin escalones y con una ligera pendiente hacia las puertas de acceso del personal y equipos.

10.4.1.3.4 Techo

En el techo del CT se colocará un aislamiento acústico e ignífugo (proyección de lana de roca, falso techo de pladur o similar con membrana acústica intermedia, etc...).

10.4.1.3.5 Elementos metálicos

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción del CT y puedan estar sometidos a oxidación deberán estar protegidos mediante un tratamiento de galvanizado en caliente según norma UNE-EN ISO 1461 o equivalente.

10.4.1.4 Canalizaciones para cables

La entrada y salida de cables de redes de 3ª Categoría y BT al CT se realizará a través de pasamuros estancos o tubos, llegando hasta las celdas o cuadros correspondientes por un sistema de fosos o canales.


Los fosos o canales de cables tendrán la solera inclinada con pendiente mínima del 2% hacia la entrada de los cables, de manera que se impida la acumulación de agua en el interior del CT.

La profundidad mínima de las canalizaciones será de 0,6 m y la anchura mínima será la necesaria para respetar el radio de curvatura de los conductores.

10.4.1.5 Losa flotante anti-vibratoria

El transformador de potencia se ubicará sobre una losa flotante para minimizar las posibles vibraciones de baja frecuencia emitidas por el transformador.

La losa flotante será de obra civil construida directamente sobre la solera del CT o prefabricada tomando como referencia el documento informativo **FNH00500 Depósitos Prefabricados de recogida de aceite para CD**.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 87/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

10.4.1.6 Depósito de recogida de aceite

En el caso que sea necesario realizar actuaciones en el depósito de recogida de aceite del transformador, debido a que éste no se adecue a la normativa vigente o se detecten defectos en la instalación, se tomarán las indicaciones descritas en el presente proyecto para la reforma del mismo.

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 650 litros y, en general, se ubicará bajo el transformador colocado sobre la losa flotante anti-vibratoria.

En aquellos casos en los que no se pueda ubicar el depósito sobre la losa flotante, como alternativa, podrá colocarse también en la zona de servidumbre de las celdas o en un lugar externo al CT que no ofrezca ningún riesgo adicional. Estará comunicado con el cubeto mediante un tubo de acero de 100 mm de diámetro.

Como solución alternativa, se admitirá la construcción de un foso con depósito bajo cada transformador.

10.4.1.7 Carpintería y cerrajería

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

La carpintería y cerrajería será metálica de suficiente solidez para garantizar la inaccesibilidad. En general será galvanizada y en ambientes de muy alta contaminación se utilizará el aluminio anodizado.

Por necesidades de integración en el entorno o de costumbres locales podrán instalarse otras puertas de calidad similar que cumplan la función a la que están destinadas.

10.4.1.7.1 Puertas de acceso

Las puertas de acceso al CT se situarán preferentemente en una misma fachada. Se abrirán hacia el exterior, deberán poder abatirse sobre el paramento reduciendo al mínimo sus salientes y dispondrán de un sistema de retención que asegure su apertura mientras exista en el interior personal de servicio.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 88/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

El grado de protección de las puertas será como mínimo IP 23 e IK 10.

Todas las puertas, irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema de puesta a tierra general del CT ni con ningún elemento metálico conectado a dicho sistema, y separadas al menos 10 cm de las armaduras de los muros.

Las dimensiones mínimas (luz mínima) de las puertas serán de 2,50 metros de altura y 1,50 metros de anchura.

10.4.1.7.2 Rejillas de ventilación

Para el cierre de los huecos de ventilación se dispondrán rejillas metálicas que impidan la entrada de agua y pequeños animales.

Las dimensiones de las rejillas serán tales que verifiquen la sección mínima necesaria para la correcta evacuación del calor generado en el interior del CT, de acuerdo a lo indicado en el documento Cálculos Justificativos.

Estarán constituidas por un marco y un sistema de lamas o angulares, que impida la introducción a alambres que puedan tocar partes en tensión e irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial. Tendrán un grado de protección mínimo IP 23, IK 10.

Al igual que las puertas, las rejillas de ventilación se instalarán de manera que no estén en contacto con el sistema de puesta a tierra general del CT ni con ningún elemento metálico conectado a dicho sistema, separadas al menos 10 cm de las armaduras de los muros o la solera y de forma que la parte inferior de las rejillas esté situada como mínimo a 0,25 m de la rasante exterior del CT.

Las rejillas de ventilación podrán colocarse también insertadas en las puertas de acceso.

10.4.1.8 Equipotencialidad, piso y mallazo

El CT estará construido de manera que su interior presente una superficie equipotencial para lo cual en el piso y a 0,10 m de profundidad máxima se instalará un enrejado de acero, formado por redondo de diámetro mínimo de 4 mm, con los nudos electrosoldados, y formando una malla no mayor de 0,30 x 0,30 m.

El enrejado se unirá a la puesta a tierra general mediante una pletina metálica, de sección mínima igual a la del enrejado, y conductor de Cu 50 mm².

10.4.1.9 Tubos de entrada y salida de conductores al CT

Los tubos de entrada de conductores al CT serán de polietileno de alta densidad, su superficie interna será lisa y no se admitirán curvas. Se tomará como referencia la norma informativa **CNL002 Tubos de polietileno (libre de halógenos) para canalizaciones subterráneas.**

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 89/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Se instalarán, el número de tubos necesarios para los requerimientos de la instalación y previsiones de crecimiento, y como mínimo:

- 3 tubos para los cables de MT (diámetro 200 mm): Entrada, Salida, y Reserva para posible ampliación de línea.
- 8 tubos para los cables de BT (diámetro 160 mm): 4 para un cuadro de BT y 4 para una posible ampliación.
- 1 tubo para cables de fibra óptica (diámetro 160 mm)

Los tubos que no se utilicen se sellarán convenientemente con espumas impermeables y expandibles.

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

10.4.1.10 Pantallas de protección

A efectos de seguridad, cuando el edificio del CT no esté provisto de tabique separador de salas, será preciso instalar una pantalla que impida el contacto accidental con las partes en tensión, para cumplir lo indicado en la ITC-RAT 14.

En el caso de que las pantallas sean metálicas se conectarán a tierra.

Entre las partes en tensión y las pantallas de protección deberá existir una distancia mínima que cumpla lo indicado en la ITC-RAT 14.

Las pantallas de protección serán de chapa galvanizada y dispondrán de una mirilla transparente de dimensiones mínimas 400 x 200 mm situada a 1,5 m. del suelo.

10.4.1.11 Elementos protegidos por envolvente metálica

En los conjuntos protegidos por envolvente metálica deberá existir una línea de tierra común para la puesta a tierra de la envolvente, dispuesta a lo largo de toda la apartamenta. La sección mínima de dicha línea de tierra será de 25 mm² para el cobre y para otros materiales tendrá la sección equivalente de acuerdo con lo dictado en el apartado 3.1 de la ITC-RAT 13.

Las envolventes externas de cada celda se conectarán a la línea de tierra común, como asimismo se hará con todas las partes metálicas que no formen parte de un circuito principal o auxiliar que deban ser puestas a tierra.

Todos los conjuntos protegidos por envolvente metálica irán conectados al circuito de tierra de protección, para evitar que las tensiones se transfieran al exterior.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 90/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

10.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

10.5.1 Líneas de alimentación

Las líneas de 3ª Categoría ($\leq 30\text{kV}$) de alimentación del CT podrán ser aéreas o subterráneas, diseñadas y construidas cumpliendo la reglamentación y normativa vigente que les sea de aplicación y de acuerdo a las correspondientes normas de Edistribución.

La entrada al CT 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. Características cables subterráneos

Características	Valores
Nivel de aislamiento	12/20 o 18/30 kV
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	150, 240 o 400 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 20xD siendo D el diámetro exterior del cable, y una vez instalado, este radio de curvatura podrá ser como máximo de 15xD.

10.5.2 Celdas de distribución secundaria

Las celdas de distribución secundaria corresponderán al tipo de celdas bajo envoltente metálica en las modalidades de compactas contempladas en la norma informativa **GSM001 MV RMU with Switch-Disconnecter** para celdas con corte y aislamiento en SF₆.

Todos los equipos empleados y aparatos empleados en el centro de transformación para las instalaciones de alta Tensión, cumplirán con la ITC-RAT 03, referente a la declaración de conformidad.

- Normas españolas: UNE-EN 60298, IEC 62271-102, 60265-1, 60694, 62271-100.
- Normas internacionales: IEC 60298, 62271-102, 60265, 62271, 60694, 62271-105.

10.5.2.1 Tipos de celdas

Las celdas pueden estar destinadas a la función de línea (L) o de protección de transformador (P).

10.5.2.1.1 Celda de Línea

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.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 91/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



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.

A continuación se adjuntan las características eléctricas de las celdas de línea.

Características eléctricas de las celdas de línea	Valor asignado
Tensión asignada	24 kV
Intensidad asignada	630 A
Nivel de aislamiento:	
Frecuencia industrial (1 min)	
- a tierra y entre fases	50 kV
- a la distancia de seccionamiento	60 kV
Nivel de aislamiento:	
Impulso tipo rayo	
- a tierra y entre fases	125 kV
- a la distancia de seccionamiento	145 kV
Intensidad de corta duración (1 o 3s), eficaz	16/20**
Intensidad de corta duración (1 o 3s), cresta	40/52**
Capacidad corte	
• Corriente principalmente activa	400/630
Capacidad de cierre (cresta)	40/52**

** Ensayos realizados con corriente 21 kA / 52,5 kA

10.5.2.1.2 Celda de Trafo

Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga, dos seccionadores de puesta a tierra, dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, bases para los fusibles limitadores, pasatapas y detectores de tensión para comprobar la presencia de tensión.

La fusión de cualquiera de los fusibles provocará la apertura del interruptor-seccionador.

A continuación se adjuntan las características eléctricas de las celdas de protección.

Características eléctricas de las celdas de protección	Valor asignado
Tensión asignada	24 kV
Intensidad asignada	630 A
Intensidad asignada en la derivación	200 A
Nivel de aislamiento:	
Frecuencia industrial (1 min)	
- a tierra y entre fases	50 kV

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 92/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Características eléctricas de las celdas de protección	Valor asignado
- a la distancia de seccionamiento	60 kV
Nivel de aislamiento:	
Impulso tipo rayo	
- a tierra y entre fases	125 kV
- a la distancia de seccionamiento	145 kV
Intensidad de corta duración (1 o 3s), eficaz	16/20**
Intensidad de corta duración (1 o 3s), cresta	40/52**
Capacidad corte	
Corriente principalmente activa	400/630
Capacidad de cierre (cresta)	40/52**

** Ensayos realizados con corriente 21 kA / 52,5 kA

10.5.3 Transformadores de potencia

10.5.3.1 Transformadores con refrigeración en aceite

Los transformadores se ajustarán a lo especificado en la norma informativa **GST001 MV/LV Transformers**.

La refrigeración será por circulación natural del aceite mineral, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen naturalmente alrededor de la cuba, corresponde a la denominación ONAN según norma UNE-EN 60076-1.

Las normas que dan presunción de conformidad para el cumplimiento con el Reglamento (UE) N° 548/2014 son las siguientes:

- EN 50588-1. "Medium power transformers 50 Hz, with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV — Part 1: General requirements".
- EN 50629. "Energy performance of large power transformers (Um > 36 kV or Sr ≥ 40 MVA)".

Todos los transformadores deben cumplir la norma UNE-EN 60076-2.

10.5.3.2 Transformadores de Tipo Seco

Este apartado no es de aplicación al presente proyecto de ejecución.

En aquellas instalaciones en las que, por reglamentación o legislación, sean de obligado uso los transformadores de tipo seco y en todas aquellas instalaciones que por las causas que fuere no puedan utilizarse los convencionales de aceite, se instalarán transformadores de tipo seco según la norma informativa **FND005 Transformadores Trifásicos tipo seco para Distribución en Baja Tensión**.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 93/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



10.5.3.3 Pasatapas de AT

Los transformadores estarán preparados para colocar en ellos, indistintamente, pasatapas de tipo abierto o de tipo enchufable según Norma UNE-EN 50180 intercambiables entre sí. Para los transformadores de $U_m = 36$ kV no se les exige esta intercambiabilidad.

10.5.3.4 Pasatapas de tipo enchufable

Los transformadores de tensión más elevada para el material (U_m); 12, 17,5, 24 y 36 kV y de potencias 250, 400, 630 y 1000 kVA se suministrarán con los pasatapas enchufables indicados en la Norma UNE-EN 50180.

10.5.3.5 Pasatapas de tipo abierto

Los pasatapas de tipo abierto a utilizar para 24 y 36 kV serán los indicados en la Norma UNE 21428-1, Tabla 5. Para 17,5 kV se utilizará el mismo que para 24 kV. Para 12 kV se utilizará el señalado en la Norma UNE-EN 50180.

Para emplazamientos con fuerte contaminación salina se recomienda instalar los pasatapas correspondientes a la tensión más elevada inmediatamente superior.

10.5.3.6 Pasatapas Cerámicos de BT

Los pasatapas cerámicos de baja tensión deberán cumplir las especificaciones indicadas en la norma UNE-EN 50386.

10.5.3.7 Pasabarras Unipolares Moldeados

Los pasabarras unipolares moldeados de baja tensión deberán cumplir los requisitos indicados en la Norma UNE-EN 50387.

10.5.3.8 Ruedas

Los transformadores estarán provistos de ruedas sin pestaña, orientables en dos direcciones perpendiculares, para desplazamientos longitudinales y transversales.

Los de 50, 100 y 160 kVA irán provistos de ruedas y del dispositivo de suspensión solidario (soldado o atornillado) con la cuba para su fijación sobre poste y los soportes para la instalación de los pararrayos.

10.5.4 Cables y terminales de MT para conexión entre trafo y aparamenta

Al igual que para las líneas de alimentación, se utilizarán cables unipolares aislados con aislamiento de polietileno reticulado según la norma informativa **DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.**

Se emplearán cables de aluminio de 95 mm² de sección para el caso de tensión más elevada del material 24 kV y de 150 mm² para tensiones de hasta 36 kV.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 94/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Para el transformador los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características del transformador instalado de acuerdo a lo indicado en la norma informativa **GST001 MV/LV Transformers**. Para las celdas de MT, serán siempre de tipo enchufable.

10.5.5 Puentes de baja tensión

La unión entre las bornas de BT del transformador y el cuadro de BT se efectuará por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, de tensión nominal 0,6/1 kV, que se ajustarán a lo especificado en la norma informativa **CNL001 Cables Unipolares para Redes Subterráneas de Distribución BT de tensión asignada 0,6/1 kV**.

La conexión del cuadro de BT con el transformador se hará mediante un puente único, excepto para los transformadores bitensión, en que se instalará un puente independiente para cada tensión.

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

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

10.5.6 Cuadros de baja tensión

El CT irá dotado de uno o dos cuadros modulares de distribución de baja tensión, cuya función es la de recibir el circuito principal de BT procedente del transformador y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

Los cuadros de BT cumplirán lo establecido en la norma informativa **FNL002, Cuadro BT para CT 4/8 salidas CBTG con alimentación de grupo**. Se podrán instalar igualmente cuadros de BT con interruptores automáticos tetrapolares de intensidad y poder de corte adecuados, en lugar de fusibles, para la protección de cada salida de BT.

Las bases portafusibles a utilizar serán del tipo BTVC, tomando como referencia la norma informativa **NNL012 Bases Tripolares Verticales Cerradas para Fusibles de Baja Tensión del Tipo Cuchilla con Dispositivo Extintor de Arco**.

10.5.6.1 Cuadros de BT convencionales

Cada cuadro de BT podrá estar constituido por un único módulo o por asociación de dos módulos, uno de cada una de las dos clases establecidas:

- Módulo de acometida (AC) de cuatro salidas.
- Módulo de ampliación (AM), también de cuatro salidas.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 95/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



De esta forma, se podrán montar cuadros de cuatro salidas utilizando un módulo de acometida, o cuadros de ocho salidas formados por un módulo de acometida más un módulo de ampliación.

Las bases portafusibles a utilizar serán las BTVC que se indican en la Norma NNL012 aptas para fusibles – tamaño 2 – de 400 A.

10.5.6.1.1 Toma de tierra

El bastidor metálico del cuadro dispondrá de una conexión para la puesta a tierra para unión mediante terminal, o bien por una abrazadera aprietacables, tanto en el módulo de acometida como en el de ampliación.

La barra de neutro, aun estando aislada del bastidor, dispondrá de una trenza de Cu 50 mm² de conexión entre la misma y la masa metálica del cuadro. Dicha conexión deberá eliminarse en el momento de la instalación, pues la puesta a tierra del neutro debe ser independiente de la de masas (tierras separadas).

10.5.6.2 **Cuadros de BT para salidas en paralelo**

Este tipo de cuadro para salidas de líneas BT en paralelo cumplirá con los apartados que le son de aplicación tanto en características constructivas como eléctricas al igual que su unidad funcional de control. Las diferencias principales son dos:

- Interruptor general de corte en carga
- Bases tripolares verticales cerradas de 630 A

10.5.6.3 **Servicios auxiliares**

Las conexiones entre el cuadro y los servicios auxiliares se detallan en el plano FYZ30108 Esquema de conexión servicios auxiliares, para el caso de CT telemandado y CT sin telemandar.

En el caso del CT con telemando, la Unidad Periférica para el Telemando se alimenta desde el cuadro de aislamiento según lo referenciado en la norma informativa **GSCL001/1 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations**.

10.5.6.4 **Circuito de alumbrado**

En los Centros no telemandados se iniciará en uno de los fusibles de la unidad funcional de control del cuadro de BT.

En los Centros telemandados, el circuito de alumbrado se alimentará desde el cuadro de aislamiento, tomando como referencia la norma informativa **GSCL001/1 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations** y de acuerdo a lo indicado en el plano FYZ30108 Esquema conexión servicios auxiliares

Para el alumbrado interior del CT se instalarán los puntos de luz necesarios para conseguir, al menos, un nivel medio de iluminación de 150 lux. En cualquier caso, se colocarán como mínimo dos

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 96/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



puntos de luz, dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación y que su sustitución pueda realizarse sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Para ejecución del circuito de alumbrado y servicios auxiliares se utilizarán conductores del tipo HO5V-K de cobre de 2,5 mm² de sección, clase 5 y aislamiento termoplástico, alojados en el interior de tubos aislantes.

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

10.6 PROTECCIONES

10.6.1 Protección contra sobretensiones

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

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

10.6.1.1 Protección contra sobrecargas del transformador

Los transformadores se protegerán contra sobrecargas por medio de dispositivos térmicos que detecten la temperatura del devanado o del medio refrigerante, esta protección la provee una sonda que mide la temperatura del aceite en la parte superior del transformador y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

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

El ajuste de esta sonda será de 95°C para un nivel de alarma y de 105°C para el disparo.

La protección se conectará según lo indicado en el plano FYZ30108 Esquema conexión servicios auxiliares.

10.6.1.2 Protección contra cortocircuitos externos

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

Documento 1 de 1. Firmado por: RICO MORENO SERGIO - 53369835Z. Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios. Número de serie del certificado firmante: 71.991.644.295.021.468.127.870.722.572.176.563.274. Fecha de emisión de la firma: 28/01/22 14:36
 Código de integridad (alg. SHA-256): 29cf1657a5fc4d9e4554f1165a6642e547ac37d1aa0d6d9bcc1984753e0b87c
 Página 96 de un total de 119 página(s). Versión imprimible con información de firma.

Nº Reg. Entrada: 202299902251550. Fecha/Hora: 08/03/2022 08:18:23

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 97/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Los calibre de los fusibles tipo APR a utilizar son los indicados en la siguiente tabla.

Tabla. Fusibles APR

POTENCIA DEL TRANSFORMADOR	FUSIBLES APR RECOMENDADOS (A)							
	6 kV	10 kV	11 kV	13,2 kV	15 kV	20 kV	25 kV	30 kV
50	20	10	10	10	6,3	6,3	5	5
100	32	20	20	16	16	10	6,3	6,3
160	50	32	32	25	20	16	10	10
250	80	50	40	40	32	25	20	16
400	100	63	63	50	50	40	25	20
630	100	100	80	80	63	50	40	32
1000	-	100	100	80	63	50	40	40

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

En el presente proyecto para el transformador la intensidad asignada de los fusibles instalados será la siguiente:

Centro de Transformación	Potencia (kVA)	Tensión (kV)	In fusibles (A)
CD-82796 "CDAT-PINAR.MARIA"	TR1: 400	20	40
CD-105670 "MANZANARES"	TR1: 250	20	25
CD-22885 "PINAR.FRANCESES"	TR1: 400	20	40

10.6.1.3 Protección contra sobretensiones en MT

En el caso de existir transición de línea aérea a subterránea para alimentar el CT, se instalará, en el punto de conversión, una protección contra sobretensiones de la aparatada instalada en el CT mediante pararrayos. La conexión de la línea al pararrayos, se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas.

Los pararrayos tomarán como referencia la norma informativa **AND015 Pararrayos óxidos metálicos sin explosores redes MT hasta 36 kV.**

10.7 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

En el caso que sea necesario realizar actuaciones en la puesta a tierra de los centros de transformación, debido a que ésta no se adecue a la normativa vigente (no cumpliendo con

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 98/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



los valores reglamentarios) o se detecten defectos en la instalación, se tomarán las indicaciones descritas en el presente proyecto para la reforma de la misma.

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio CT.

En general la instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el de Protección y el de Servicio, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra del neutro de BT no sea superior a 1.000 V. La separación mínima entre los electrodos de las tierras de protección y de servicio se calcula en el capítulo 1 del documento Cálculos Justificativos.

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

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

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envoltente metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- Cuba del transformador.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

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

Al circuito de puesta a tierra de servicio se conectará el neutro de BT del transformador y la barra general de neutro del cuadro de BT.

10.7.1 Diseño de la instalación de puesta a tierra

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

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 99/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



El método UNESA establece el siguiente procedimiento a seguir para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un CT:

1. Investigación de las características del terreno. Se admite la estimación del valor de la resistividad del terreno, aunque resulta conveniente medirla in situ mediante el método de Wenner.
2. Determinación de la intensidad de defecto a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto. El cálculo de la intensidad de defecto tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro, pudiendo ser:
 - Neutro aislado
 - Neutro unido a tierra
 - Directamente
 - Mediante impedancia
3. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.
4. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.
5. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior del CT.
6. Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior del CT.
7. Comprobación de que las tensiones de paso y contacto son inferiores a los valores máximos admisibles definidos en el ITC-RAT 13 "Instalaciones de puesta a tierra".
8. Investigación de las tensiones transferidas al exterior.
9. Corrección y ajuste del diseño inicial.

En el documento de Cálculos Justificativos del presente Proyecto se desarrolla el procedimiento de cálculo y justificación de la instalación de puesta a tierra que se aplicará a cada CT específico en proyecto.

10.7.2 Elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra

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

10.7.2.1 Electrodo de puesta a tierra

Dependiendo de las características del CT, la composición de los electrodos podrá estar formada por una combinación de:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, referenciadas en la norma informativa **NNZ035 Picas cilíndricas para puesta a tierra**.
- Conductores enterrados horizontalmente (cable de cobre C-50).

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 100/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Combinación de picas y conductores horizontales.

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

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

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

10.7.2.2 Líneas de tierra

Las líneas de tierra de protección y de servicio estarán constituidas por conductores de cobre, para los que se adoptará con carácter general la sección mínima de 50 mm² o con conductores de aluminio aislado de 95 mm². Cuando se empleen conductores de aluminio, la unión entre conductores de aluminio y cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados que podrán ser revisados por Edistribución para garantizar que se eviten fenómenos de corrosión


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

10.7.3 Ejecución de la instalación de puesta a tierra de protección

La puesta a tierra de protección se ejecutará, siempre que sea posible, mediante un electrodo horizontal formado por cable de cobre de 50 mm² de sección (C-50) soterrado bajo la solera del CT, de forma cuadrada o rectangular, complementado, si procede, con picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro clavadas en el terreno. En número de picas será el suficiente para conseguir la resistencia a tierra prevista.

En el caso de CT integrados en edificios para los que no sea posible ejecutar el electrodo de puesta a tierra tal como se describe en el párrafo anterior, la puesta a tierra de protección podrá ejecutarse mediante uno o varios electrodos de picas alineadas. En este caso, la conexión entre el CT y la primera pica de cada electrodo se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, siendo la separación entre electrodos superior a 1,5 veces la longitud de las picas.

Con el objeto de facilitar la conexión de los distintos elementos se instalará, grapeado a las paredes interiores del CT, ligeramente separado de éstas, y a unos 30 cm del nivel del suelo, un anillo perimetral con cable de cobre desnudo de 50 mm² al que se conectarán, también mediante cables de cobre desnudo y piezas de conexión con apriete mecánico según UNE 21021, los distintos elementos a poner a tierra. En el caso de CT de edificio prefabricado este anillo vendrá instalado de fábrica.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 101/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Para conexión del mallazo equipotencial de la solera se utilizarán al menos dos latiguillos de cable de cobre desnudo de 25 mm² de sección dispuestos en dos puntos diametralmente opuestos del CT.

El anillo perimetral se conectará al electrodo de puesta a tierra mediante, al menos, dos latiguillos de cable de cobre de 50 mm² de sección, situados en dos puntos opuestos.

Para el paso a través de la solera los latiguillos de conexión discurrirán por el interior de tubos de PVC.

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

- El recorrido de la línea que constituye el circuito de protección será rectilíneo y paralelo o perpendicular al suelo del CT.
- La parte de la instalación de la puesta a tierra de protección que discurre por el interior del CT será revisable visualmente en todo su recorrido.
- Llevarán dos bornes accesibles para la medida de la resistencia de tierra y será posible la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas, químicas o de cualquier otra índole.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los paramentos exteriores del CT, tales como puertas de acceso, rejillas de ventilación, etc.
- La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de protección en al menos dos puntos.
- Igualmente, la cuba del transformador se conectará, por lo menos en dos puntos, a la puesta a tierra de protección.
- La envolvente del cuadro de BT (cuando sea metálica) estará conectada al circuito de tierra general, mientras que la pletina de conexión del neutro de BT lo estará al circuito de tierra de neutro.

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 102/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



10.7.4 Ejecución de la puesta a tierra de servicio

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

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

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

La distancia mínima entre los electrodos de puesta a tierra de protección y de servicio cumplirá la condición de no ser inferior a la obtenida por la fórmula que la determina en el documento de Cálculos Justificativos.

La línea de tierra se ejecutará con cable de cobre aislado 0,6/1 kV del tipo RV ó de 50 mm² de sección. Partirá de la pletina de neutro del cuadro de BT y discurrirá, por el fondo de una zanja a una profundidad mínima de 0,5 m hasta conectar con las picas de puesta a tierra.

10.7.5 Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto

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

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

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

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

10.8 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones

Documento 1 de 1. Firmado por: RICO MORENO SERGIO - 53369835Z. Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios. Número de serie del certificado firmante: 71.991.644.295.021.468.127.870.722.572.176.563.274. Fecha de emisión de la firma: 28/01/22 14:36. Código de integridad (alg. SHA-256): 29cf1b571a5fcd49e4554f1165e6642e547ac37d1aa0d69bccc1984753e0b87c. Página 102 de un total de 119 página(s). Versión imprimible con información de firma.

Nº Reg. Entrada: 202299902251550. Fecha/Hora: 08/03/2022 08:18:23

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 103/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

Al no existir ninguna actuación sobre el transformador de los centros de transformación a reformar, no será de aplicación el cálculo justificativo de las limitaciones de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.


10.8.1 Medidas de atenuación de campos magnéticos

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

10.8.2 Medición de campos magnéticos: Métodos, Normas y Control por la Administración

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de media tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 104/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de Aplicación:

- UNE-EN 62311 evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz)
- NTP-894 Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral

10.9 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS


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

La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales será EI-240 y la clase de materiales de suelos, paredes y techos M0 según Norma UNE 23727.

Los centros de transformación objeto del presente proyecto será definido como instalación de Riesgo Bajo según el Código Técnico de la Edificación (CTE-DB-SI sección 1, tabla 2.1), puesto que en el centro de transformación se instalará un transformador con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300 °C.

Los diferentes elementos constructivos que compondrán el centro de transformación deberán garantizar la resistencia al fuego que marca el CT-DB-SI para locales o instalaciones de riesgo bajo y que son las siguientes:

Característica	Riesgo Bajo
Resistencia al fuego de la estructura portante	R90

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 105/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Característica	Riesgo Bajo
Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio	EI90
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-
Puertas de comunicación con el resto del edificio	El2 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local	≤25 m

Dado que los elementos delimitadores y estructurales tendrán una resistencia al fuego EI 240 y que el centro de transformación no tiene acceso desde el interior del edificio se garantiza la resistencia al fuego que marca la normativa.

10.9.1 Extintores móviles

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

10.9.2 Sistemas de extinción fijos

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

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

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

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

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 106/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



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

En caso de requerirse la instalación de un sistema de extinción fijo, en el correspondiente proyecto simplificado se recogerán los criterios y medidas adoptadas para alcanzar la seguridad contra incendios exigida.

10.10 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.

Para los centros de transformación del tipo prefabricado 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**.

El flujo de aire se establecerá por la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior del CT en el que la temperatura es mayor debido a las pérdidas del transformador que se disipan en forma de calor. Por este motivo, se produce la entrada de aire fresco del exterior al interior del CT a través de las rejillas de ventilación inferiores, y la consecuente salida de aire caliente al exterior por las rejillas superiores.


La ubicación de las rejillas de ventilación se elegirá procurando que la circulación de aire haga un barrido sobre el transformador, colocando las rejillas de entrada y salida, preferentemente, sobre fachadas opuestas del CT.

Las rejillas de ventilación comunicarán preferiblemente con el exterior, y si no es posible con patios interiores.

Los huecos destinados a la ventilación deben estar protegidos de forma tal que impidan el paso de pequeños animales, cuando su presencia pueda ser causa de averías o accidentes y estarán dispuestos o protegidos de forma que en el caso de ser directamente accesibles desde el exterior, no puedan dar lugar a contactos inadvertidos al introducir por ellos objetos metálicos. Deberán tener la forma adecuada o disponer de las protecciones precisas para impedir la entrada del agua de lluvia.

El cálculo de la sección de las rejillas de ventilación se realizará de acuerdo a las indicaciones del documento Cálculos Justificativos del presente Proyecto.

Cuando el CT requiera la instalación de ventilación forzada, se realizará un estudio específico de la misma, sin embargo, para este tipo de ventilación se dispondrán de dispositivos de parada automática para su actuación en caso de incendio.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 107/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Al no existir ninguna actuación sobre el transformador de los centros de transformación a reformar, no será de aplicación el cálculo justificativo de la ventilación del CD.

10.11 INSONORIZACIÓN Y MEDIDAS ANTIVIBRATORIAS

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, junto con el apartado 2.2.5 del capítulo IV de las Normas Particulares de Edistribución.

El CT llevará el correspondiente aislamiento acústico y medidas antivibratorias, de forma que con el CT en servicio, no se transmitirán niveles superiores a los admitidos por las Ordenanzas Municipales si las hubiere, o en su defecto 40 y 30 decibelios A, respectivamente, según recomienda la Norma Básica de la Edificación vigente o en su caso el Real Decreto 1367/2007 que 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 centro de transformación, siendo estos valores función del tipo de área acústica y del uso del local colindante respectivamente. Estos niveles de ruido deben medirse de acuerdo a las indicaciones del anexo IV del RD 1367/2007.

En cualquier caso, y con el fin de reducir y eliminar la transmisión de las posibles vibraciones de los transformadores de potencia a la estructura del edificio, dichos transformadores se instalarán sobre una losa flotante antivibratoria.

Los amortiguadores a instalar bajo la losa serán los adecuados en función de la carga estática a soportar, previendo la instalación de un transformador de potencia máxima de 1.000 kVAs.

El aislamiento acústico y antivibratorio cumplirán con la Norma ONSE 34.20-12 y los documentos Edistribución FGA001 y FGH005.

Para el diseño acústico del centro se ha tenido en cuenta la normativa siguiente:

Ley del Ruido (Ley 37/2003)

- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 108/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía
- Ordenanza Municipal de Protección Del Medio Ambiente En Materia de Ruidos Y Vibraciones.

Las áreas acústicas se clasificarán, en atención al uso predominante del suelo, en los tipos que determinen las comunidades autónomas, según el artículo 7 de la Ley 37/2003, en las cuales se identificarán para cada zona los mapas de ruido aprobados por las Administraciones competentes.

Al no existir ninguna actuación sobre el transformador de los centros de transformación a reformar, no será necesario el cálculo justificativo de las limitaciones del nivel de ruido emitido por las instalaciones de alta tensión.

10.12 PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN

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

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

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

- Las rejillas se colocarán preferentemente en la cara no afectada directamente por vientos dominantes procedentes de la contaminación, y cuando esto no sea posible se instalarán cortavientos adecuados.
- Los terminales de los cables de baja tensión, las bornas de BT del transformador y del cuadro de BT, irán protegidos mediante envolventes aislantes.

Para los CT afectados por muy alta contaminación salina, además de todas las medidas contra la contaminación ya enumeradas se tomarán las siguientes:

- Las puertas y rejillas de ventilación serán de chapa de aluminio anodizado de 18/21 micras, o de poliéster.
- La tornillería, bisagras y cerraduras serán de acero inoxidable AISI 316L. Si se utilizasen candados para sustituir a las cerraduras, estos y sus elementos de sujeción serán de latón, y el arco del candado de acero inoxidable AISI 316L.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 109/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- El diseño del sistema de entrada de aire será de tipo laberíntico, que favorezca la decantación de los elementos en suspensión arrastrados por el aire, haciendo penetrar el aire por la parte inferior del transformador si la altura del local lo permite, o a través del suelo.

10.13 SEÑALIZACIÓN Y MATERIAL DE SEGURIDAD

Los CT estarán dotados 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.
- En las puertas y pantallas de protección se colocará la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo AE-10.
- Las celdas prefabricadas de distribución secundaria y el cuadro de BT llevarán también la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico adhesiva, equipada en fábrica.
- 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.
- La identificación exterior se realizará mediante una placa de señalización.

11 RESUMEN DE DATOS

11.1 LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA M.T.

Línea a desmontar:

1. Tipo	Línea aérea de media tensión
2. Finalidad	Soterramiento y reconfiguración LAMT denominada "SANTPETRI"

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 110/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

3. Origen	Tramo 1: Apoyo A102374 existente Tramo 2: Apoyo A102170 a retirar Tramo 3: Apoyo A102126 a retirar Tramo 4: Apoyo A102170 a retirar Tramo 5: Apoyo A102174 a retirar Tramo 6: Apoyo A102174 a retirar Tramo 7: Apoyo A102176 a sustituir Tramo 8: Apoyo A102199 a retirar Tramo 9: Apoyo A102205 a retirar Tramo 10: Apoyo A102216 a retirar Tramo 11: Apoyo A191942 a retirar Tramo 12: Apoyo A102145 existente Tramo 13: Apoyo A102148 a retirar Tramo 14: Apoyo A102194 existente
4. Final	Tramo 1: Apoyo A102125 existente Tramo 2: PT-22871 existente Tramo 3: Apoyo A102127 existente Tramo 4: Apoyo A102123 existente Tramo 5: CD-22885 existente Tramo 6: PT-22123 existente Tramo 7: Apoyo A102177 existente Tramo 8: PT-22248 existente Tramo 9: PT-22886 existente Tramo 10: PT-22836 existente Tramo 11: Apoyo A103912 a retirar Tramo 12: Apoyo A104644 existente Tramo 13: PT-22864 existente Tramo 14: PT-22907 existente
5. T.M. afectados	Chiclana de la Frontera (Cádiz)
6. Tensión	20 kV
7. Longitud Total	Tramo 1: 4425 m Tramo 2: 15 m Tramo 3: 80 m Tramo 4: 475 m Tramo 5: 1.590 m Tramo 6: 30 m Tramo 7: 155 m Tramo 8: 85 m Tramo 9: 60 m Tramo 10: 55 m Tramo 11: 960 m Tramo 12: 865 m Tramo 13: 30 m Tramo 14: 1095 m
8. Número de circuitos	Un circuito
9. Número de cables	Tres por circuito
10. Material conductor	Aluminio
11. Conductor	47-AL 1/8-ST1A (LA-56)



DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 111/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQXLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Línea a retensar:

1. Tipo	Línea aérea de media tensión
2. Finalidad	Soterramiento y reconfiguración LAMT denominada "SANTPETRI"
3. Origen	Tramo 1: Apoyo A102124 existente Tramo 2: Apoyo A102127 existente
4. Final	Tramo 1: Apoyo nº1 a instalar Tramo 2: Apoyo nº2 a instalar
5. T.M. afectados	Chiclana de la Frontera (Cádiz)
6. Tensión	20 kV
7. Longitud Total	Tramo 1: 435 m Tramo 2: 30 m
8. Número de circuitos	Un circuito
9. Número de cables	Tres por circuito
10. Material conductor	Aluminio
11. Conductor	47-AL1/8-ST1A (LA-56)

Línea a instalar:

1. Tipo	Línea aérea de media tensión
2. Finalidad	Soterramiento y reconfiguración LAMT denominada "SANTPETRI"
3. Origen	Tramo 1: Apoyo A102134 existente Tramo 2: Apoyo nº3 a instalar Tramo 3: Apoyo nº4 a instalar Tramo 4: Apoyo A102177 existente Tramo 5: Apoyo A104644 existente Tramo 6: Apoyo A102194 existente Tramo 7: Apoyo A102185 a instalar
4. Final	Tramo 1: PT-22863 existente Tramo 2: PT-22864 existente Tramo 3: PT-22248 existente Tramo 4: PT-22123 existente Tramo 5: Apoyo nº5 a instalar Tramo 6: Apoyo A102192 a instalar Tramo 7: PT-22907 existente
5. T.M. afectados	Chiclana de la Frontera (Cádiz)
6. Tensión	20 kV
7. Longitud Total	Tramo 1: 295 m Tramo 2: 20 m Tramo 3: 15 m Tramo 4: 495 m Tramo 5: 90 m Tramo 6: 120 m Tramo 7: 85 m
8. Número de circuitos	Un circuito
9. Número de cables	Tres por circuito

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 112/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



10. Material conductor	Aluminio
11. Conductor	47-AL1/8-ST1A (LA-56)

11.2 LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA M.T.

Línea a desmontar:

1. Tipo	Línea subterránea de media tensión
2. Finalidad	Reconfiguración LSMT denominada "SANTPETRI"
3. Origen	Tramo 1: Apoyo A104974 existente Tramo 2: Apoyo A102185 existente Tramo 3: CD-69373 "CDAT-BADENES" existente Tramo 4: Arqueta A2 (nº60) a instalar Tramo 5: Apoyo A102204 a retirar Tramo 6: Apoyo A191942 a retirar Tramo 7: CD-113422 "SECC.ARMADA.GARRONES" existente Tramo 8: Apoyo A102136 a retirar Tramo 9: CD-67322 "CANARIAS" existente Tramo 10: CD-80750 "CDAT-FDEZ.CAMACHO" existente
4. Final	Tramo 1: Arqueta A2 (nº4) a instalar Tramo 2: Arqueta A2 (nº172) a instalar Tramo 3: Apoyo A102192 existente Tramo 4: Apoyo A102204 a retirar Tramo 5: Arqueta A2 (nº62) a instalar Tramo 6: Arqueta A2 (nº91) a instalar Tramo 7: Apoyo A102136 a retirar Tramo 8: Arqueta A2 (nº120) a instalar Tramo 9: Apoyo A103912 a retirar Tramo 10: Apoyo A102128 a retirar
5. T.M. afectado	Chiclana de la Frontera (Cádiz)
6. Tensión	20 kV
7. Longitud Total	Tramo 1: 10 m Tramo 2: 70 m Tramo 3: 175 m Tramo 4: 10 m Tramo 5: 30 m Tramo 6: 35 m Tramo 7: 620 m Tramo 8: 500 m Tramo 9: 10 m Tramo 10: 30 m
8. Número de circuitos	Un circuito
9. Número de cables	Tres por circuito
10. Material conductor	Aluminio
11. Conductor	RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm ² Al XLPE

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 113/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Documento 1 de 1 Firmado por: RICO MORENO SERGIO - 53369835Z. Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios. Número de serie del certificado firmante: 71.991.644.295.021.468.127.870.722.572.176.563.274. Fecha de emisión de la firma: 28/01/22 14:36
Código de integridad (alg. SHA-256): 29cf1651a5fc4d49e4554f1165e6642e547ac37d1aa0d6dbcc1984753e0b87c
Página 112 de un total de 119 página(s). Versión imprimible con información de firma.

Nº Reg. Entrada: 202299902251550. Fecha/Hora: 08/03/2022 08:18:23

Línea a instalar:

1. Tipo	Línea subterránea de media tensión
2. Finalidad	Reconfiguración LSMT denominada "SANTPETRI" y "CHICLANA_"
3. Origen	<p>Tramo 1: Apoyo PT-22836 "ESPARTINA"</p> <p>Tramo 2: Celda de línea 47 a instalar del CD-82796 "CDAT-PINAR.MARIA"</p> <p>Tramo 3: Apoyo nºA102173 existente</p> <p>Tramo 4: Nuevo Apoyo nºA102176</p> <p>Tramo 5: Apoyo nºA102186 existente</p> <p>Tramo 6: Apoyo nºA102186 existente</p> <p>Tramo 7: Nuevo Apoyo nºA102176</p> <p>Tramo 8: Nuevo apoyo nº4</p> <p>Tramo 9: Celda de línea 47 a instalar del CD-105670 "MANZANARES"</p> <p>Tramo 10: Arqueta A2 (nº62) a instalar</p> <p>Tramo 11: Celda de línea 37 a instalar del CD-22885 "PINAR.FRANCESES",</p> <p>Tramo 12: Nuevo apoyo nº5</p> <p>Tramo 13: Nuevo apoyo nº3</p> <p>Tramo 14: Apoyo nºA102158 existente</p> <p>Tramo 15: Arqueta A2 (nº91) a instalar</p> <p>Tramo 16: Celda de línea 27 existente del CD-67322 "CANARIAS"</p> <p>Tramo 17: Arqueta A2 (nº120) a instalar</p> <p>Tramo 18: Apoyo nºA102133 existente</p> <p>Tramo 19: Celda de línea 37 existente del CD-80750 "CDAT-FDEZ.CAMACHO"</p> <p>Tramo 20: Nuevo apoyo nº2</p>
4. Final	<p>Tramo 1: Arqueta A2 (nº4) a instalar</p> <p>Tramo 2: Apoyo nºA102173 existente</p> <p>Tramo 3: Apoyo nºA102174 existente</p> <p>Tramo 4: Apoyo PT-22871 "FALANGES_2"</p> <p>Tramo 5: Arqueta A2 (nº172) a instalar</p> <p>Tramo 6: Celda de línea 27 existente del CD-69373 "CDAT-BADENES"</p> <p>Tramo 7: Nuevo apoyo nº4</p> <p>Tramo 8: Arqueta A2 (nº60) a instalar</p> <p>Tramo 9: Apoyo PT-22886 "D.CRUZ"</p> <p>Tramo 10: Celda de línea 17 a instalar del CD-22885 "PINAR.FRANCESES",</p> <p>Tramo 11: Nuevo apoyo nº5</p> <p>Tramo 12: Nuevo apoyo nº3</p> <p>Tramo 13: Apoyo nºA102158 existente</p> <p>Tramo 14: Apoyo nºA102145 existente</p> <p>Tramo 15: Celda de línea 17 existente del CD-67322 "CANARIAS"</p> <p>Tramo 16: Celda de línea 27 existente del CD-113422 "SECC.ARMADA.GARRONES",</p> <p>Tramo 17: Apoyo nºA102133 existente</p> <p>Tramo 18: Celda de línea 17 existente del CD-80750 "CDAT-FDEZ.CAMACHO"</p> <p>Tramo 19: Nuevo apoyo nº2</p> <p>Tramo 20: Nuevo apoyo nº 1</p>
5. T.M. afectado	Chiclana de la Frontera (Cádiz)

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 114/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



6. Tensión	20 kV
7. Longitud Total	Tramo 1: 410 m Tramo 2: 1.400 m Tramo 3: 600 m Tramo 4: 300 m Tramo 5: 200 m Tramo 6: 900 m Tramo 7: 320 m Tramo 8: 450 m Tramo 9: 220 m Tramo 10: 680 m Tramo 11: 525 m Tramo 12: 420 m Tramo 13: 560 m Tramo 14: 1.320 m Tramo 15: 1.075 m Tramo 16: 660 m Tramo 17: 580 m Tramo 18: 870 m Tramo 19: 220 m Tramo 20: 95 m
8. Número de circuitos	Un circuito
9. Número de cables	Tres por circuito
10. Material conductor	Aluminio
11. Conductor	RH5Z1 18/30 kV 3x1x240 mm ² Al XLPE

11.3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CD-82796 “CDAT-PINAR.MARIA”

1. Ubicación	Camino del Caño Zurraque, Polígono 6 Parcela 606, T.M. de Chiclana de la Frontera (Cádiz)
2. Tipo	Edificio prefabricado modelo PFU-4 de Ormazabal
3. Relación de transformación	20.000/400 V
4. Nº de transformadores	1 transformador
5. Potencia instalada	TR1: 400 kVA B2 (400 V)
6. Nº de celdas de línea	3
7. Nº de celdas de protección	1
8. Puesta a tierra	Protección: hilera; de servicio: hilera

11.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CD-105670 “MANZANARES”

1. Ubicación	Camino del Manzanares, 17, T.M. de Chiclana de la Frontera (Cádiz)
2. Tipo	Edificio prefabricado modelo PFU-4 de Ormazabal
3. Relación de transformación	20.000/400 V
4. Nº de transformadores	1 transformador
5. Potencia instalada	TR1: 250 kVA B2 (400 V)



6. Nº de celdas de línea	3
7. Nº de celdas de protección	1
8. Puesta a tierra	Protección: hilera; de servicio: hilera

11.5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CD-22885 “PINAR.FRANCESES”

1. Ubicación	Camino del Pozo, 4, T.M. de Chiclana de la Frontera (Cádiz)
2. Tipo	Edificio de obra civil aislado
3. Relación de transformación	20.000/400 V
4. Nº de transformadores	1 transformador
5. Potencia instalada	TR1: 400 kVA B2 (400 V)
6. Nº de celdas de línea	2
7. Nº de celdas de protección	1
8. Puesta a tierra	Protección: hilera; de servicio: hilera

12 ORGANISMOS AFECTADOS

Por el presente proyecto se afectan bienes o servicios que dependen de los Organismos, Corporaciones Oficiales y/o Empresas de Servicio Público que se relacionan a continuación.

ENTIDAD AFECTADA	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Afección del trazado
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía – Medio Natural – Vías Pecuarias y Corredores Verdes	Cruzamiento y paralelismo con la Vía Pecuaria “Cordel del Taraje a la Molineta” (Identificador: 11015001) Cruzamiento y paralelismo con la Vía Pecuaria “Colada de la Torre de los Arquillos” (Identificador: 11015017)
Diputación de Cádiz - Servicio de Vías y Obras	Cruzamiento y paralelismo con la Carretera del Marquesado (CA-3205)
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agencia Urbana - Carreteras	Cruzamiento con la Autovía de la Costa de la Luz (A-48)
Telefónica, S. A.	Cruzamiento con línea de telecomunicaciones existente

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 116/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



ENTIDAD AFECTADA	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía - Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía	Cruzamiento con Arroyo del Cercado

Se aportará separata para los distintos organismos.

13 PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS

Por el presente proyecto se afectan las parcelas y polígonos catastrales, o vías públicas, que se relacionan a continuación.

Datos de la finca			Clase	Uso Principal
Término municipal	Vía Pública			
	Nº Polígono	Nº Parcela		
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	DS Arquillos Polígono 16	Parcela 37	Rústico	Agrario
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	CM Torre de los Arcos		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Ctra. Pinar de los Franceses		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	DS Vejete Polígono 4	Parcela 7	Rústico	Agrario
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino del Oso y del Madroño		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino de la Paloma de la Paz		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino de las Canarias		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino de la Juerga		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino Majada de los Chivos		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino del Pozo		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino del Manzanares		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino de la Peñuela		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino del Turia		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	C. Prol. De los Canasteros		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino de Aranjuez		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino de Coripe		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Ctra. Del Marquesado		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino del Caño Zurraque		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino Alcaucin		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino de la Barquilla		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino del Pino Gordo		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino del Velero		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino Canasteros 58		Urbano	-
Chiclana de la Frontera (Cádiz)	Camino Callejon de Marta 54		Urbano	-

Separata a Proyecto de ejecución de soterramiento y reforma de líneas aéreas de M.T.

Página 116 de 119

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO		08/03/2022 08:18	PÁGINA 117/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



14 CONCLUSIONES

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, se espera que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, y se emitan las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.


Cádiz, Enero de 2022

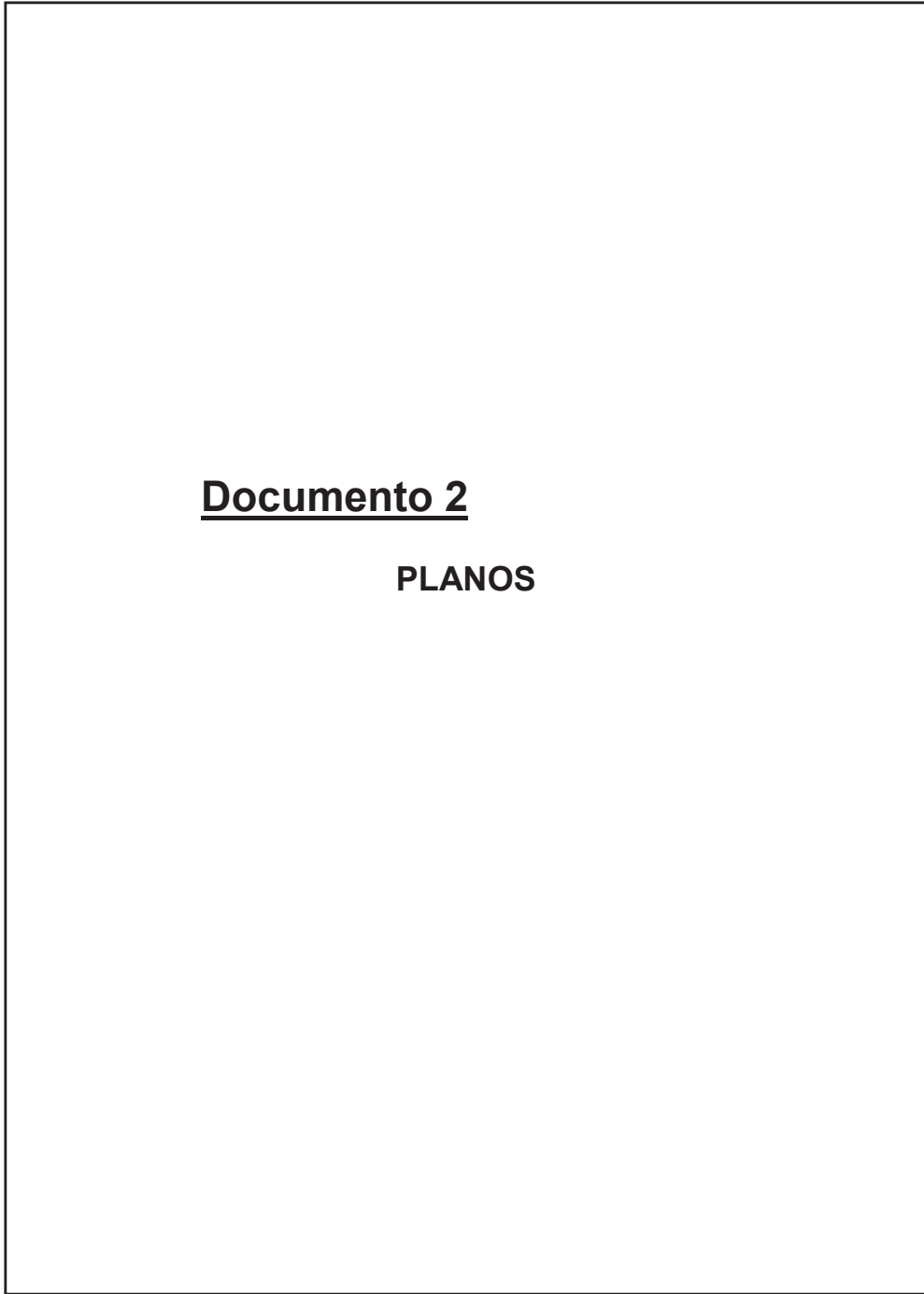
El ingeniero Técnico Industrial

Sergio Rico Moreno

Número de Colegiado 4.996

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 118/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



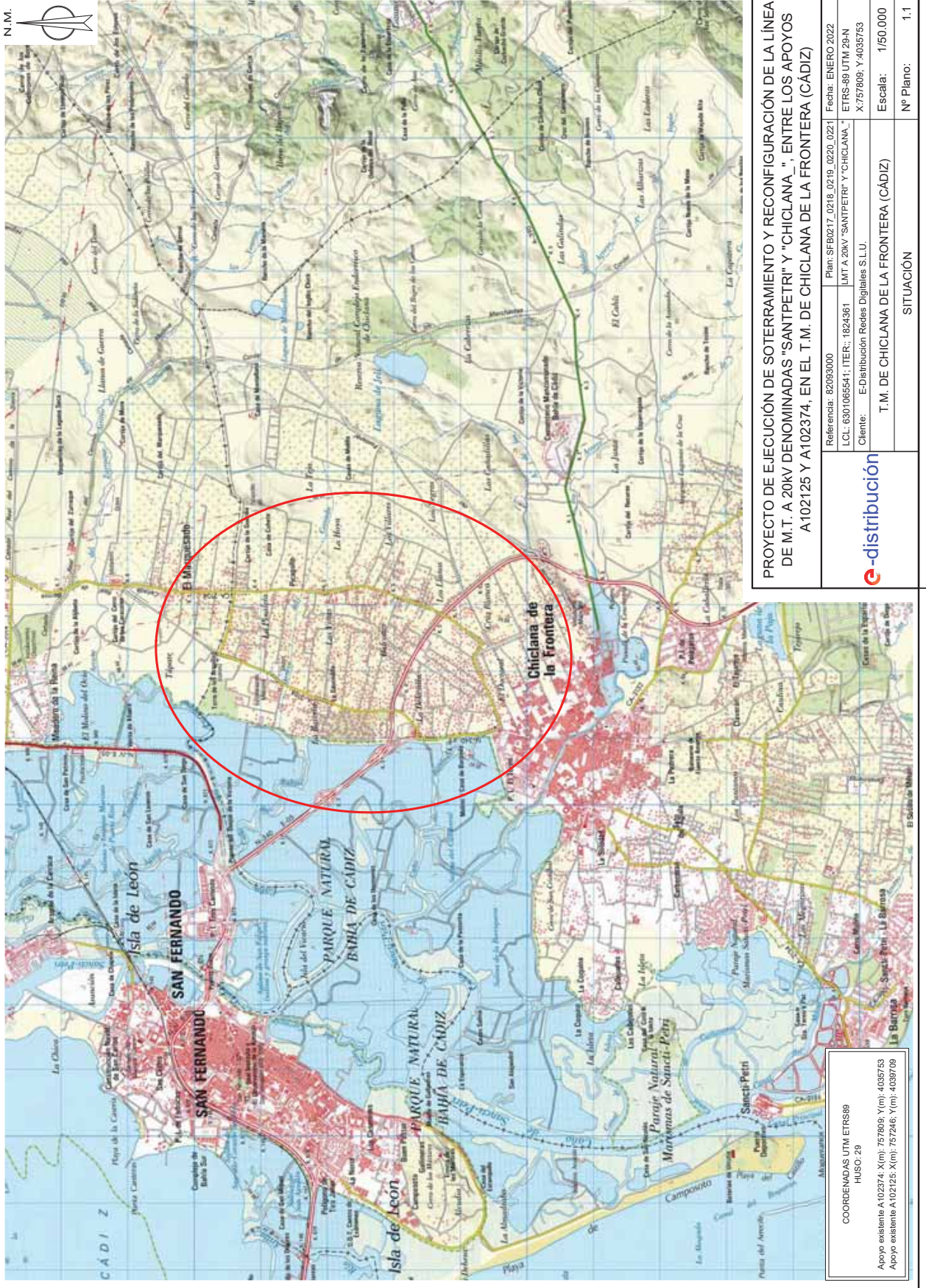
	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 119/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ÍNDICE PLANOS

- 1.1 PLANO DE SITUACIÓN.
- 1.2 PLANO EMPLAZAMIENTO – VIAS PECUARIAS
- 2.1 PLANO DE SEPARATA SERVICIOS AFECTADOS VÍAS PECUARIAS.
- 2.2 PLANO DE SEPARATA SERVICIOS AFECTADOS VÍAS PECUARIAS.
- 2.3 PLANO DE SEPARATA SERVICIOS AFECTADOS VÍAS PECUARIAS.
- 2.4 PLANO DE SEPARATA SERVICIOS AFECTADOS VÍAS PECUARIAS.

	DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 120/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE SOTERRAMIENTO Y RECONFIGURACIÓN DE LA LÍNEA DE M.T. A 20KV DENOMINADAS "SANTPETRI" Y "CHICLANA_", ENTRE LOS APOYOS A 102125 Y A102374, EN EL T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

Referencia: 82083000	Plant: SFB0217_0218_0219_0220_0221	Fecha: ENERO 2022
LCL: 6301065541; ITER: 1824381	LMT A 20KV "SANTPETRI" Y "CHICLANA_"	ETRS: 89 UTM 29-N
Cliente: E-Distribución Redes Digitales S.L.U.		X: 757809; Y: 4035753
T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)		Escala: 1/50.000
SITUACIÓN		Nº Plano: 1.1



COORDENADAS UTM ETRS89	
HUSO: 29	
Apoyo existente A102374: X(m): 757809; Y(m): 4035753	
Apoyo existente A102125: X(m): 757246; Y(m): 4035709	

archivo: ANP210163_SEPARATAS.dwg

T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA



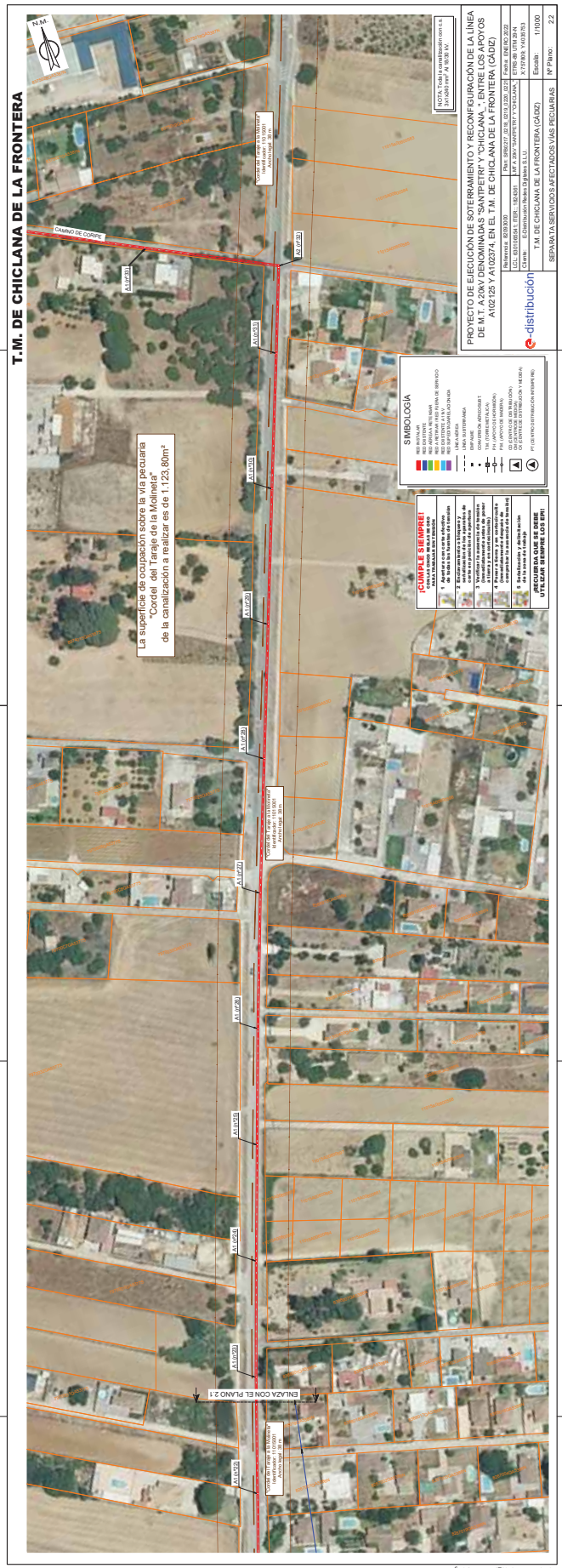
Referencia: 82083000		Plant: SFB0217_0218_0219_0220_0221	Fecha: ENERO 2022
LCL: 6301065541; ITR: 1824381	UTM A 20KV "SANTPETRI Y CHICLANA"	ETRS: 49 UTM 29-N	
Cliente: E-Distribución Redes Digitales S.L.U.	X: 757809; Y: 4035753		
T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)		Escala: 1/20.000	Nº Plano: 1.2
EMPLAZAMIENTO - VÍAS PECUARIAS			

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO: 29	
Apoyo existente A102374: X(m): 757809; Y(m): 4035753	
Apoyo existente A102125: X(m): 757246; Y(m): 4038709	

archivo: ANP210163_SEPARATAS.dwg

DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 122/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/





DANIEL ANGEL FRAILE MORENO	08/03/2022 08:18	PÁGINA 124/126
VERIFICACIÓN	PEGVED276SWBYUZZ8FQCK59CYQLB6	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/



