



Plantilla de Firmas Electrónicas del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Badajoz

RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=UTQYLPP7861ZPSM7>



PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV SC “RAMAL AVELLANO” DE ENTRONQUE L.A.M.T. 15kV SC “PUEBLA DE SANCHO PÉREZ” DE SUB. ZAFRA Y CONEXIÓN A LA SE. “PUEBLA”, EN EL T.M. DE ALCONERA (BADAJOZ).

Obra civil e Instalaciones

Promotor: E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.

Autor: José Guillermo Mayoral Mayoral

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>

Badajoz, diciembre de 2.021.



Índice

MEMORIA	1
1. CONSIDERACIONES GENERALES	2
1.1 Promotor	2
1.2 Proyectista	2
1.3 Antecedentes	2
1.4 Objeto del proyecto	2
1.5 Localización	3
1.6 Compañía eléctrica distribuidora	4
1.7 Disposiciones legales y normas	4
2. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA	6
2.1 Conductor	12
2.2 Aisladores	12
2.3 Formación de cadenas	13
2.4 Apoyo	14
2.5 Cimentaciones	15
2.6 Puesta a tierra de los apoyos	16
2.7 Numeración, marcado y avisos de peligro	16
2.8 Seccionamiento	16
2.9 Protección del medio ambiente	16
2.10 Crucetas	17
2.11 Distancias mínimas de seguridad "d"	17
2.12 Aislamiento	17
2.13 Salvapájaros	17
2.14 Distancias de Seguridad	18
2.14.1 Distancia entre conductores	18
2.14.2 Distancia a masa	18
2.14.3 Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables	18
2.14.4 Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación	19
2.14.5 Distancia a carreteras	19
2.14.6 Distancias a ferrocarriles sin electrificar	20
3. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	21
3.1 Aislamiento	21
3.2 Datos generales de la línea	21
3.3 Conductores	22
3.4 Conexión de pantallas	23
3.5 Terminales	23
3.6 Empalmes	24
3.7 Atoválulas pararrayos	24
3.8 Características de la Canalización del Tramo Subterráneo	24
3.9 Cruzamientos y Paralelismos	25
3.10 Conversión de la línea aérea a subterránea	31
4. DOCUMENTOS	32
5. CONSIDERACIONES FINALES	33
6. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS	34
6.1 PRESUPUESTO	34
Anejo 1.CÁLCULOS LÍNEA AÉREA DE M.T.	1
Anejo 2.RESULTADO DE LOS CÁLCULOS MECÁNICOS	1
Anejo 3.CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.	1
Anejo 4.PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS SEGÚN DECRETO 20/2011.	1
Anejo 5.ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.	1

PLIEGO DE CONDICIONES	1
MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	29
PLANOS	30



MEMORIA.



PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV SC "RAMAL AVELLANO" DE ENTRONQUE L.A.M.T. 15kV SC "PUEBLA DE SANCHO PÉREZ" DE SUB. ZAFRA Y CONEXIÓN A LA SE. "PUEBLA", EN EL T.M. DE ALCONERA (BADAJOZ)

OBRA CIVIL E INSTALACIONES

1. CONSIDERACIONES GENERALES.

1.1 Promotor.

El promotor del presente proyecto es la sociedad E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U., provisto con el C.I.F. B-82846817, con domicilio a efecto de notificaciones en Avenida Doctor Fedriani Nº 75, 41.009 Sevilla.

1.2 Proyectista.

El técnico que suscribe el proyecto, es el Ingeniero Técnico Industrial D. José Guillermo Mayoral Mayoral, colegiado nº 1.595 del C.O.P.I.T.I de Badajoz, al servicio de la empresa ARRAM CONSULTORES S.L.P., la cual ha recibido el encargo de la sociedad E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U promotora del proyecto.

1.3 Antecedentes.

Con objeto de mejorar la red existente en la zona y dotar de una infraestructura eléctrica consolidada que suponga un número mínimo de interrupciones en el suministro eléctrico habitual, la sociedad E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U., promotora de este proyecto, pretende mejorar el ramal denominado "Avellano" de la "LÍNEA PUEBLA_S.P", mediante el cambio de conductor del tendido de 47-AL1/8-ST1A (LA-56) a 94-AL1/22-ST1A (LA-110), realizando así la repotenciación de la línea en cuestión, así como diversas actuaciones derivadas del cambio del conductor del tendido y realizando además, la conexión con la nueva subestación SE. "Puebla".

La actuación se divide en 2 tramos, que son objeto de este proyecto, y son los siguientes:

- Tramo 1: Del apoyo A-181051 de la L. Puebla de Sancho Pérez de la SUB. Zafra, hasta el apoyo de paso a subterráneo A-180950. Trazado Aéreo
- Tramo 2: Del apoyo de paso a subterráneo A-180950, hasta una celda en la SE "Puebla". Este trazado será Subterráneo, debido a las afecciones sobre la planta fotovoltaica y la existencia de un camino del Ayuntamiento de Alconera.

En el tramo 1, se cambiará el conductor al 94-AL1/22-ST1A (LA-110) y en el tramo 2, que será subterráneo, el cable es nuevo y se denomina RH5Z1 1x240 mm² Al 12/20 kV.

1.4 Objeto del proyecto.

El presente proyecto tiene por objeto justificar y describir las siguientes instalaciones: Cambio de conductor en el tramo aéreo (Ramal Avellano, entronque L.Sancho Perez de SUB. Zafra), sustitución de algunos apoyos por otros de mayor esfuerzo, cambio de herrajes y aisladores y aislamiento de las nuevas cadenas correspondientes y trazado de nueva línea subterránea, para conexionado con la SE. Puebla.

Con el presente proyecto se pretende dejar perfectamente definidas las instalaciones a ejecutar, así como justificar el cumplimiento de la normativa actual aplicable a estas instalaciones, para que sirva como documento para las tramitaciones pertinentes ante la Dirección General de Industria y Energía.



1.5 Localización.

El trazado total de la línea donde se va a actuar, transcurre por el término municipal de Alconera de la provincia de Badajoz, en las siguientes parcelas catastrales que se reflejan en el siguiente cuadro:

RBDA TRAMO AÉREO				
Nº de Parcela S/Proyecto	Término Municipal	Datos Catastrales		
		Polígono	Parcela	Ref. Catastral
1	Alconera	3	55	06008A003000550000QF
2	Alconera	3	9010	06008A003090100000QG
3	Alconera	3	118	06008A003001180000QM
4	Alconera	3	117	06008A003001170000QF
5	Alconera	3	113	06008A003001130000QQ
6	Alconera	3	114	06008A003001140000QP
7	Alconera	3	9029	06008A003090290000QZ
8	Alconera	3	9027	06008A003090270000QE
9	Alconera	4	7	06008A004000070000QI
10	Alconera	4	9010	06008A004090100000QU
11	Alconera	4	1	06008A004000010000QM
12	Alconera	4	5	06008A004000050000QD
13	Alconera	4	8	06008A004000080000QJ
14	Alconera	4	9008	06008A004090080000QH
15	Alconera	4	54	06008A004000540000QB
16	Alconera	4	9012	06008A004090120000QW
17	Alconera	4	9	06008A004000090000QE
18	Alconera	4	9013	06008A004090130000QA
19	Alconera	4	55	06008A004000550000QY
20	Alconera	4	9011	06008A004090110000QH
21	Alconera	4	44	06008A004000440000QE
22	Alconera	4	9003	06008A004090030000QJ
23	Alconera	4	64	06008A005000640000QY

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=UTQYLPP7861ZPSM7>



RBDA TRAMO SUBTERRÁNEO				
Nº de Parcela S/Proyecto	Término Municipal	Datos Catastrales		
		Polígono	Parcela	Ref. Catastral
23	Alconera	4	64	06008A005000640000QY
24	Alconera	4	9003	06008A004090030000QJ
25	Alconera	4	9002	06008A004090020000QI
26	Alconera	4	44	06008A004000440000QE

Tabla 1. Identificación Catastral tramos línea

1.6 Compañía eléctrica distribuidora.

La compañía eléctrica de distribución es E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U., con una tensión de servicio de 15 kV.

1.7 Disposiciones legales y normas.

En la redacción de este proyecto se ha tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a instalaciones aéreas de M.T. y C.T. contenida en los reglamentos siguientes:

- 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.
- 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.

El estudio del siguiente proyecto se ajusta a lo especificado en los Proyectos Tipo UNESA, las normas ENDESA que existan, y en su defecto las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD.

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

Se aplicará lo mencionado en:

- Ley 16/2015 de 23 de abril, de protección ambiental de la comunidad autónoma de Extremadura.
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación 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.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.



- Decreto 47/2004, de 20 de abril por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección de Medio Ambiente en Extremadura.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueban el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre de 1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997, de 18 de julio de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Decreto 73/1996, de 21 de Mayo sobre Instalaciones Eléctricas de la Comunidad Autónoma de Extremadura, para proteger el medio natural.
- Ley 10/1996, de 18 de Marzo, sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de Octubre.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1725/1984, de 18 de julio, por el que se modifican el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Decreto de 12 marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Normas particulares de Compañía Distribuidora (ENDESA Distribución Eléctrica, S.L.U.).
- Regulación de Medida de Aislamiento de las Instalaciones Eléctricas. Aprobada por Resolución de 7 de Mayo de 1.974.



2. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA

La instalación eléctrica detallada a continuación se ha diseñado en consenso con las necesidades del cliente y en base a la reglamentación y normativa vigente, con objeto de hacer la misma lo más funcional y rentable posible.

Se han tenido en cuenta las mediciones efectuadas sobre el terreno, topografía del mismo, tipo de actividad en la zona, así como los datos aportados por el propio petionario y explotador de la infraestructura eléctrica, la compañía distribuidora.

El sistema de instalación de la línea eléctrica aérea de la presente instrucción, será mediante red tensada sobre apoyos.

En la tabla de la página siguiente, se describen las actuaciones a realizar derivadas del cambio de conductor del tendido y mejora de la línea en cada apoyo de los tramos que son objeto de este proyecto.

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>



NÚMERO		VANO	APOYO						HERRAJES Y AISLAMIENTO A INSTALAR					
Apoyo	Cod.Bde	Vano	Apoyo actual	Actuación en el apoyo a realizar	Cambio Ubicación	Apoyo instalar	Derivación- Seccionamiento	Tipo cruceta	Kg lastre	Grapa	Lastre	Aislador	Susp.paso	Cadenas aislar
50	A-429027	40,30	AM-Desco	Cambio Cadena de aisladores				Met. M0.		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB125/600 455	1 Aislador CS70 EB125/600 455	Todas las grapas y los puentes de unión
51	A-180938	146,41	SUS	Cambio Apoyo	SI	C-1000-18-TB2		Met. Tresbolillo		3 x GSA		3 Aislador CS70 EB125/600 455		Todas las grapas y los puentes de unión
52	A-344514	127,74	AM	Cambio Cadena de aisladores				Met. M1 tipo C		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB125/600 455	1 Aislador CS70 EB125/600 455	Forrado de la grapa superior inferior y m de conductor a cada lado del punto de enganche
53	A-180939	100,14	SUS	Cambio Apoyo	SI	C-1000-18-TB2		Met. Tresbolillo		3 x GSA		3 Aislador CS70 EB125/600 455		Forrado de la grapa superior inferior y m de conductor a cada lado del punto de enganche
54	A-197547	101,41	AM	Cambio Cadena de aisladores			S-100177 Derivación a CT 115274	Met. M1+Derivación.		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150	3 Aislador CS70 EB125/600 455	Todas las grapas y los puentes de unión
55	A-180962	133,87	SUS	Cambio Apoyo	SI	C-1000-18-TB2		Met. Tresbolillo		3 x GSA		3 Aislador CS70 EB125/600 455		Forrado de la grapa superior inferior y m de conductor a cada lado del punto de enganche



NÚMERO		VANO	APOYO						HERRAJES Y AISLAMIENTO A INSTALAR					
Apoyo	Cod.Bde	Vano	Apoyo actual	Actuación en el apoyo a realizar	Cambio Ubicación	Apoyo instalar	Derivación-Seccionamiento	Tipo cruceta	Kg lastre	Grapa	Lastre	Aislador	Susp.paso	Cadenas aislar
56	A-180960	124,68	AM	Cambio Cadena de aisladores				Met. Doble Circuito		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150		Todas las grapas y los puentes de unión
57	A-180959	125,88	AM	Cambio Cadena de aisladores				Met. Doble Circuito		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150		Todas las grapas y los puentes de unión
58	A-180963	126,01	SUS	Cambio Cadena de aisladores				Met. Doble Circuito		3 x GSA		3 Aislador CS70 EB125/600 455		Todas las grapas y los puentes de unión
59	A-180958	117,55	ANG-ANC	Cambio Cadena de aisladores				Met. Doble Circuito		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150		Todas las grapas y los puentes de unión
60	A-180956	108,55	ANG-ANC	Cambio Cadena de aisladores				Met. Doble Circuito		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150		Todas las grapas y los puentes de unión
61	A-180957	130,80	ANG-ANC	Cambio Cadena de aisladores				Met. Doble Circuito		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150		Todas las grapas y los puentes de unión
62	A-429025	134,62	ANG-ANC	Cambio Cadena de aisladores			S-27960 Derivación	Met. M0+Derivación.		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150	3 Aislador CS70 EB125/600 455	Todas las grapas y los puentes de unión
63	A-429472	122,00	AM	Cambio Cadena de aisladores				Met. M0.		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150	1 Aislador CS70 EB125/600 455	Todas las grapas y los puentes de unión
64	A-180940	110,49	SUS (Yugo) - Desco	Cambio Cadena de aisladores				Met. Tresbolillo		3 x GSA		3 Aislador CS70 EB125/600 455		Forrado de la grapa superior e inferior y conductor a cada lado del punto de enganche

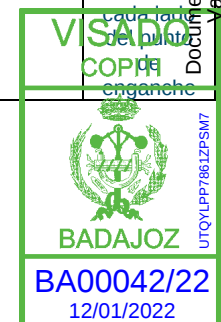


NÚMERO		VANO	APOYO					HERRAJES Y AISLAMIENTO A INSTALAR						
Apoyo	Cod.Bde	Vano	Apoyo actual	Actuación en el apoyo a realizar	Cambio Ubicación	Apoyo instalar	Derivación-Seccionamiento	Tipo cruceta	Kg lastre	Grapa	Lastre	Aislador	Susp.paso	Cadenas aislar
65	A-180946	111,90	SUS (Yugo) - Desco	Cambio Cadena de aisladores				Met. Tresbolillo		3 x GSA		3 Aislador CS70 EB125/600 455		Forrado de la grapa superior inferior y m de conductor cada lado del punto de enganche
66	A-180988	88,46	ANG-ANC	Cambio Cadena de aisladores			S-99918 Derivación a CT N° 111925	Met. M0+Derivación.		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150	3 Aislador CS70 EB125/600 455	Todas las grapas y los puentes de unión
67	A-429473	51,69	AM	Cambio Cadena de aisladores				Met. M0		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150	1 Aislador CS70 EB125/600 455	Todas las grapas y los puentes de unión
68	S/N	69,85	SUS	Cambio Apoyo	SI	C-1000-18-TB2		Met. Tresbolillo		3 x GSA		3 Aislador CS70 EB125/600 455		Forrado de la grapa superior inferior y m de conductor cada lado del punto de enganche
69	A-180937	154,26	SUS	Cambio Apoyo	SI	C-1000-18-TB2		Met. Tresbolillo		3 x GSA		3 Aislador CS70 EB125/600 455		Forrado de la grapa superior inferior y m de conductor cada lado del punto de enganche

VALIDACIÓN

COPIA

Docum. electrónico
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica
Firma electrónica



NÚMERO		VANO	APOYO						HERRAJES Y AISLAMIENTO A INSTALAR					
Apoyo	Cod.Bde	Vano	Apoyo actual	Actuación en el apoyo a realizar	Cambio Ubicación	Apoyo instalar	Derivación- Seccionamiento	Tipo cruceta	Kg lastre	Grapa	Lastre	Aislador	Susp.paso	Cadenas aislar
70	A-180696	131,00	AM	Cambio Cadena de aisladores / Desmontar Herraje superior				Met. M0		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150	1 Aislador CS70 EB125/600 455	Todas las grapas y los puentes de unión
71	A-180989	77,76	ANG-ANC	Cambio Cadena de aisladores			Seccionamiento Línea S-99919	Met. M0+Seccionamiento.		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150		Todas las grapas y los puentes de unión
72	A-180953	157,72	SUS	Cambio Apoyo	SI	C-1000-16-TB2		Met. Tresbolillo		3 x GSA		3 Aislador CS70 EB125/600 455		Forrado de la grapa superior inferior y m de conductor cada lado del punto de enganche
73	A-180949	122,17	SUS	Cambio Apoyo	SI	C-1000-16-TB2		Met. Tresbolillo		3 x GSA		3 Aislador CS70 EB125/600 455		Forrado de la grapa superior inferior y m de conductor cada lado del punto de enganche
74	A-180948	120,90	SUS	Cambio Apoyo	SI	C-1000-16-TB2		Met. Tresbolillo		3 x GSA		3 Aislador CS70 EB125/600 455		Forrado de la grapa superior inferior y m de conductor cada lado del punto de enganche

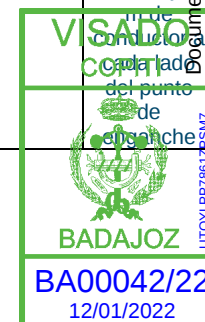
VISADO

COMPETENTE

17/05/2024

17/05/2024

Documento electrónico con número de identificación: B-600042/22 - Código de verificación: TOYU-P-78612F-SN-7



NÚMERO		VANO	APOYO						HERRAJES Y AISLAMIENTO A INSTALAR					
Apoyo	Cod.Bde	Vano	Apoyo actual	Actuación en el apoyo a realizar	Cambio Ubicación	Apoyo instalar	Derivación- Seccionamiento	Tipo cruceta	Kg lastre	Grapa	Lastre	Aislador	Susp.paso	Cadenas aislar
75	A-180941	114,00	ANG-ANC	Cambio Apoyo	SI	C-4500-20-TB2		Met. Tresbolillo		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150		Todas las grapas y los puentes de unión
76	A-180943	150,41	SUS	Cambio Cadena de aisladores				Met. TB tipo C		3 x GSA		3 Aislador CS70 EB125/600 455		Forrado de la grapa superior inferior y m de conductor cada lado del punto de enganche
77	A-180947	128,26	SUS	Cambio Apoyo	SI	C-1000-16-TB2		Met. Tresbolillo		3 x GSA		3 Aislador CS70 EB125/600 455		Forrado de la grapa superior inferior y m de conductor cada lado del punto de enganche
78	A-180950	109,43	ANG-ANC	Cambio Cadena de aisladores / Colocación de cruceta para derivación a cable / Apoyo Frecuentado				Met. TB tipo C		6 x GSA		6 Aislador CS70 EB170/1250 1150		Todas las grapas y los puentes de unión

Tabla 2. Descripción de los trabajos a realizar en la línea



2.1 Conductor.

El conductor que contempla este Proyecto es de aluminio-acero galvanizado de 116,2 mm² de sección, según norma UNE-EN 50182, cuyas características principales son:

- o Denominación..... 94-AL1/22-ST1A
- o Naturaleza Aluminio-acero galvanizado
- o Sección del conductor 116,2 mm²
- o Sección del aluminio..... 94,2 mm²
- o Sección del acero 22 mm²
- o Densidad de corriente..... 2,988 A/mm²
- o Composición..... 30+7
- o Diámetro de los alambres..... 2 mm
- o Diámetro aparente..... 14 mm
- o Carga mínima de rotura..... 4.317 daN
- o Módulo de elasticidad..... 8.000 daN/mm²
- o Coeficiente de dilatación lineal 17,8E-05 °C⁻¹
- o Masa aproximada 432,5 Kg/Km
- o Resistencia eléctrica a 20 °C 0,3067 Ω/km

2.2 Aisladores

Se emplearán aisladores compuestos según norma NI 48.08.01, cuyas características son:

Aislador tipo CS70 EB125/600 455 (cadenas suspensión)

- o Material..... Compuesto
- o Carga de rotura..... 7.000 daN
- o Línea de fuga..... 550 mm
- o Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto 70 kV eficaces
- o Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... 165 kV

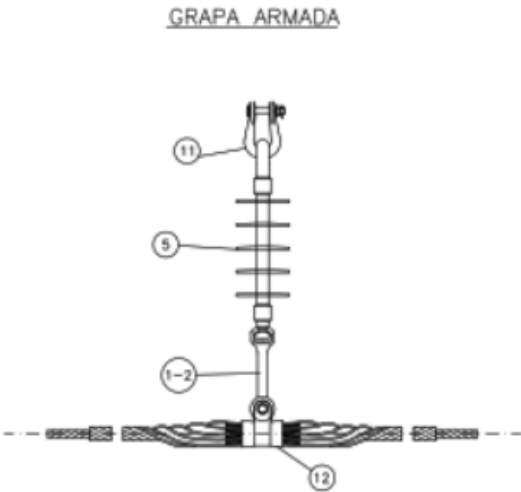
Aislador tipo CS70 EB170/1250 1150 (cadenas de amarre)

- o Material..... Compuesto
- o Carga de rotura..... 7.000 daN
- o Línea de fuga..... 1250 mm
- o Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto 70 kV eficaces
- o Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... 165 kV

2.3 Formación de cadenas

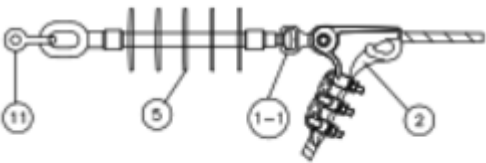
En las siguientes figuras, se indican la formación de cadenas.

Cadenas de suspensión:



Cadenas de amarre:

AMARRE SENCILLO CON GRAPA



LEYENDA

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1-1 RÓTULA CORTA | 7 YUGO DE ACERO GALVANIZAD |
| 1-2 RÓTULA LARGA | 8 CHAPA ANTIPOSADAS |
| 2 GRAPA DE AMARRE | 9 GRILLETE REVIRADO |
| 3 GRAPA DE SUSPENSIÓN | 10 ANILLA BOLA |
| 4 VARILLA PERFORMADA DE PROTECCIÓN (ARMOR-ROD) | 11 GRILLETE NORMAL |
| 5 AISLADOR POLIMÉRICO (TIPO VARIABLE SEGÚN PROYECTO) | 12 GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADO GSA |
| 6 AISLADOR POLIMÉRICO ZONA AVIFAUNA | 13 RÓTULA GUARDACABOS |
| | 15 ALARGADERA |
| | 16 RETENCIÓN PREFORMADA |

Los herrajes a emplear, galvanizados en caliente o de acero inoxidable, serán los siguientes:

Suspensión:

Denominación
Grillete normal
Aislador Composite CS70 EB125/600 455
Rótula larga
Grapa de suspensión armado GSA

Tabla 3. Herrajes cadena suspensión

Amarre:

Denominación
Grillete normal
Aislador Composite CS70 EB170/1250 1150
Rótula corta
Grapa de amarre GA

Tabla 4. Herrajes cadena amarre

2.4 Apoyo

Los apoyos a emplear para las sustituciones serán de perfiles metálicos de celosía (UNE 207017).

Los apoyos utilizados junto con su cruceta, quedan detallados en el siguiente recuadro:

APOYO		ARMADO TIPO	LONGITUD VANO	CADENAS	FUNCIÓN
Nº	TIPO				
A-180938	C-1000-18-TB2	Tresbolillo	146,41	COMPOSITE CS70 EB170/1250 1150	SUS
A-180939	C-1000-18-TB2	Tresbolillo	100,14	COMPOSITE CS70 EB170/1250 1150	SUS
A-180962	C-1000-18-TB2	Tresbolillo	133,87	COMPOSITE CS70 EB170/1250 1150	SUS
S/N	C-1000-18-TB2	Tresbolillo	69,85	COMPOSITE CS70 EB170/1250 1150	SUS
A-180937	C-1000-18-TB2	Tresbolillo	154,26	COMPOSITE CS70 EB170/1250 1150	SUS
A-180953	C-1000-16-TB2	Tresbolillo	157,72	COMPOSITE CS70 EB170/1250 1150	SUS
A-180949	C-1000-16-TB2	Tresbolillo	122,17	COMPOSITE CS70 EB170/1250 1150	SUS
A-180948	C-1000-16-TB2	Tresbolillo	120,90	COMPOSITE CS70 EB170/1250 1150	SUS
A-180941	C-4500-20-TB2	Tresbolillo	114,00	COMPOSITE CS70 EB170/1250 1150	ANG-AMC

APOYO		ARMADO TIPO	LONGITUD VANO	CADENAS	FUNCIÓN
Nº	TIPO				
A-180947	C-1000-16-TB2	Tresbolillo	128,26	COMPOSITE CS70 EB170/1250 1150	SUS

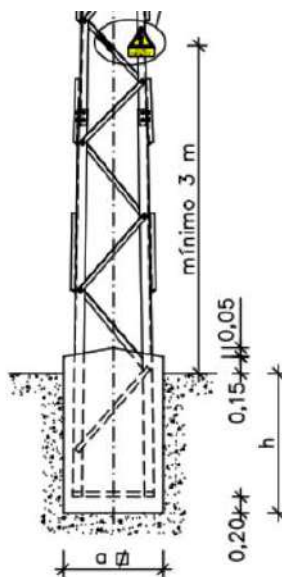
Tabla 5. Apoyos de sustitución

Todos los apoyos se dotarán de una toma de tierra independiente y específica para cada uno de ellos. En el caso que nos ocupa las torres metálicas, se dotarán de puesta a tierra en anillo (T.T.A.).

El tipo de crucetas aparece detallado en el Plano de Perfil de línea, así como las excavaciones, que cumplirán con los coeficientes de seguridad reglamentarios, rematándose en punta de diamante y sobresaliendo por encima del suelo un mínimo de 20 cm.

2.5 Cimentaciones

A continuación, se representan las cimentaciones calculadas por el fabricante para este tipo de apoyo:



Cotas en m

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)		Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				A	H		
A-180938	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,18	1,88	2,62	2,85
A-180939	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,18	1,88	2,62	2,85
A-180962	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,18	1,88	2,62	2,85
S/N	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,18	1,88	2,62	2,85
A-180937	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,18	1,88	2,62	2,85
A-180953	C-1000-16	Normal	Monobloque	1,11	1,85	2,28	2,49
A-180949	C-1000-16	Normal	Monobloque	1,11	1,85	2,28	2,49

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)		Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				A	H		
A-180948	C-1000-16	Normal	Monobloque	1,11	1,85	2,28	2,49
A-180941	C-4500-20	Normal	Monobloque	1,53	2,65	6,21	6,60
A-180947	C-1000-16	Normal	Monobloque	1,11	1,85	2,28	2,49

Tabla 6. Cimentación apoyos de sustitución

Las diversas cimentaciones de los apoyos proyectados están indicadas en los planos, indicándose los volúmenes de las mismas, tanto de excavación como de hormigonado, habiéndose considerado para dimensionarlas un coeficiente de compresibilidad CT=8.

2.6 Puesta a tierra de los apoyos

Se realizará el sistema de puesta a tierra de los apoyos según establece el “REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSION” aprobado mediante Real Decreto RD 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008 en el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07 “Líneas con conductores desnudos”.

Todos los apoyos de material conductor, como es el caso de los apoyos metálicos empleados en la línea, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07.

2.7 Numeración, marcado y avisos de peligro

El apoyo llevará instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14.

De acuerdo con lo dispuesto en el punto 2.4.7 de la ITC-LAT 07, cada apoyo se identificará individualmente mediante un número, código o marca alternativa (como por ejemplo coordenadas geográficas), de tal manera que la identificación sea legible desde el suelo.

2.8 Seccionamiento.

En el apoyo nº A-180989, se mantendrá el Seccionador aéreo unipolar 24 kV, 400 A, montaje vertical existente para el seccionamiento de línea.

2.9 Protección del medio ambiente

Con el fin de seguir colaborando en la preservación del medio ambiente y dar respuesta al 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 aéreas de alta tensión, y al Decreto 5/1999, de 2 de febrero, por el que se establecen normas para instalaciones eléctricas aéreas en alta tensión y líneas aéreas en baja tensión con fines de protección de la avifauna, se han analizado las posibles disposiciones en el proyecto actual y se han adoptado las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas aéreas de alta tensión adecuadas que satisfagan el mencionado RD.

Se ha suprimido el aislamiento rígido de las líneas, por ser el que presenta mayor peligrosidad hacia la avifauna.

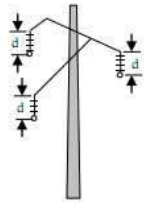
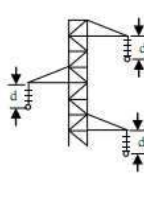
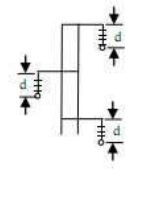
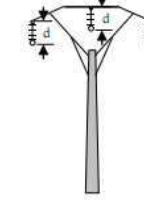
2.10 Crucetas

- o Los puntos de fijación de las cadenas de aisladores en las fases laterales se realizarán a través de cartelas, que al igual a lo indicado en la fase central, permiten mantener a los conductores a distancias superiores a 700 mm. de la parte superior y laterales de la cruceta.
- o La cruceta para apoyos de fin de línea, serán rectas y al igual que en el caso anterior las cartelas con el aislamiento de las líneas permiten mantener a los conductores distancias de 1000 mm.

En amarre: la distancia entre el conductor y la cruceta debe ser mayor de 1 m. Para conseguir dicha distancia es necesaria la utilización de alargaderas.

2.11 Distancias mínimas de seguridad "d"

Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad "d".

Anexo del Real Decreto 1432/2008			
Tipo de Cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección	Tipo de Cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección
	Cadena en suspensión $d = 478 \text{ mm}$ Cadena de amarre $d = 600 \text{ mm}$		Cadena en suspensión $d = 600 \text{ mm}$ Cadena de amarre $d = 1.000 \text{ mm}$
Canadiense		Tresbolillo atirantado	
	Cadena en suspensión $d = 600 \text{ mm}$ Cadena de amarre $d = 1.000 \text{ mm}$		Cadena en suspensión $d = 600 \text{ mm}$ y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche Cadena de amarre $d = 1.000 \text{ mm}$ y puente central aislado
Tresbolillo plano		Bóveda	

2.12 Aislamiento

Se procederá al aislamiento de las cadenas según se ha descrito en la tabla 2 de la presente memoria.

Caso de no conseguirse las distancias que se solicitan con los aisladores previstos, podrán instalarse alargaderas que intercaladas entre los tornillos de cáncamo y las cadenas den las distancias requeridas.

2.13 Salvapájaros

De acuerdo al artículo 7, de medidas de prevención contra la colisión, recogido en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, y el artículo 5 del Decreto 5/1999, de 02 de febrero, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, los nuevos tendidos eléctricos estarán provistos de salvapájaros o señalizadores visuales, en los cables de tierra y de no existir éstos, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase (directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm).

En nuestro caso, se instalarán aquellos que determinen el Servicio de Ordenación Industrial, Energética y Minera de la Junta de Extremadura.

2.14 Distancias de Seguridad

2.14.1 Distancia entre conductores

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

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

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.
- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.
- Dpp: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de Dpp se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

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

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

2.14.2 Distancia a masa

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del.

- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En nuestro caso:

Del= 0,22 metros.

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se tomará esta distancia mínima.

2.14.3 Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables.

La altura mínima, en metros, de los conductores sobre la rasante de la carretera, senda o curso de agua no navegable será de:

$$5,3 + Del \geq 6 \text{ metros}$$

con un mínimo de 6 m., siendo el valor de Del de 0,22 metros, según Tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC-LAT-07 (para una tensión más elevada de la red de Us=24 KV.).

Cuando la línea atraviese explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas la altura mínima será de 7 metros. También se ha tenido presente la posibilidad de emplear un empalme por conductor de cable de tierra a lo largo del vano de cruce.

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

Cruzamientos

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

Nivel tensión (kV)	Distancia
$U \leq 45$	2
$45 < U \leq 66$	3
$66 < U \leq 132$	4
$132 < U \leq 220$	5
$220 < U \leq 400$	7

Tabla 6. Distancias entre los conductores y los apoyos en caso de cruzamientos

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

Tensión nominal de la red de mayor tensión del cruce (kV)	D mínima vertical (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
400	5	5,7
220	3,8	4,5
132	3,2	3,9
110	2,95	3,65
66	2,6	3,6
45	2,5	3,2
30	2,2	2,9

Tabla 7. Distancias entre los conductores en caso de cruzamientos

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.

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

2.14.5 Distancia 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.

Cruzamientos

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

2.14.6 Distancias a ferrocarriles sin electrificar

En general, la distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros hasta la arista exterior de la explanación de la vía férrea. Además, en el caso de cruzamientos, en ningún caso podrán instalarse apoyos 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.

Cruzamientos

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

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>



3. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

La línea subterránea objeto del presente proyecto, a efectos reglamentarios, se considerará de tercera categoría.

Será de sección uniforme y adecuada a las características de carga de la línea.

El tramo subterráneo de la línea S/C 15/20 kV se situará en la zona indicada en el plano "Situación y emplazamiento", y afectará al T.M. de Alconera (Badajoz).

En el trazado de la línea subterránea se cumplirán las distancias reglamentarias establecidas en la ITC-LAT 06, así como las que puedan establecer otros organismos y/o empresas de servicios afectadas por el trazado que se proyecta.

La LSMT estará integrada en redes trifásicas de hasta 30 kV y frecuencia nominal 50 Hz. La tensión nominal de la LSMT viene determinada por la red a la que se conecta 15 kV (preparada para 20 kV).

3.1 Aislamiento

Las características generales de la instalación proyectada serán:

- Longitud ente terminales:450 m.
- Tiempo de actuación de las protecciones0,5 seg.
- Tipo de canalizaciónTubular (200 mm)
- Disposición de los cablesTresbolillo
- Profundidad de la instalación>0,90 m
- Conexión de pantallas.....Rígida a tierra (Solid Bonding)
- Intensidad Máxima Admisible320 A
- Tensión nominal15/20 kV.
- Número de circuitos1
- Conductores (sección mínima):3 x (RH5Z1 12/20 KV. Al 1x240 mm²)
- Pantalla25 mm² Cu
- Intensidad de cortocircuito en el conductor31,9 kA
- Intensidad de cortocircuito en la pantalla4,46 kA

3.2 Datos generales de la línea

Las características generales de la línea subterránea proyectada serán:

- Origen:Apoyo A180950 S/C de paso aéreo-Subt.
- Final:Posición 15/20 KV en SE. PUEBLA.
- Tipo:Subterránea S/C entubada.
- Longitud ente terminales:450 m.
- Potencia11 MVA
- Tensión nominal:15/20 kV.
- Conductores (sección mínima):3 x (RH5Z1 12/20 KV. Al 1x240 mm²)
- Pantalla25 mm² Cu
- T.M. afectados:Alconera (Badajoz).

El trazado exacto de la línea que se pretende construir queda reflejado en los planos de situación general que se acompañan a este proyecto.

La longitud prevista del trazado es de 450 m y su trazado discurre por el término municipal de Alconera (Badajoz).

El trazado afecta a la provincia de Badajoz.

3.3 Conductores

Las características esenciales son:

- o Conductor: Conductor de Aluminio clase 2 de sección 240 mm² de sección. El conductor será de sección circular compacta con obturación longitudinal y de acuerdo con UNE-EN 60228.
- o Semiconductor interior: Formado por una cinta semiconductor opcional de empaquetamiento sobre el conductor para evitar la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido. Sobre esta cinta, capa de compuesto semiconductor. Esta capa sirve para uniformizar el campo eléctrico a nivel de conductor y para asegurar que el conductor presenta una superficie lisa al aislamiento.
- o Aislamiento: Compuesto de XLPE reticulado en atmósfera de N₂. El compuesto está sometido a un riguroso control de ausencia de contaminaciones. La mayor ventaja del XLPE sobre otros compuestos es que el cable aislado con XLPE puede trabajar a más altas temperaturas (90°C para el XLPE versus por ejemplo a 70°C para el PE), y este hecho tiene un efecto muy importante sobre la intensidad admisible que el cable puede transportar.
- o Semiconductor exterior: Capa de compuesto semiconductor extruido sobre el aislamiento y adherido al mismo para evitar la formación de una capa de aire ionizable entre la pantalla y la superficie de aislamiento. Esta capa sirve para asegurar que el campo eléctrico queda confinado en el aislamiento.
- o Proceso de extrusión: La extrusión se debe realizar sobre un cabezal triple, donde se aplican las 3 capas extruidas (semiconductor interior, aislamiento y semiconductor exterior) en el mismo momento. Esto garantiza interfases lisas entre el aislamiento y las pantallas semiconductoras que es esencial en cables de AT. La reticulación se realiza en seco en atmósfera de gas inerte (N₂) para evitar el contacto con el agua durante la fabricación.
- o Material obturante: Incorporación de material absorbente de la humedad para evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la pantalla.
- o Pantalla sobre el aislamiento: Pantalla de alambres de cobre de 25 mm² de sección.
- o Contraespira: Cinta metálica cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.
- o Cubierta: Cubierta exterior de poliolefina tipo DMZ1 Vemex resistente a la llama, con lámina de aluminio longitudinalmente solapada y adherida a su cara interna para garantizar la estanqueidad radial. La cubierta será de color negro y estará grafitada, para poder realizar el ensayo de tensión sobre la cubierta del cable.
- o Consideraciones frente al fuego: Debido a su composición, los cables serán exentos de halógenos. Además, serán no propagadores de la llama y con las características frente al fuego requeridas en la normativa vigente.

Las características del cable serán:

- Tensión Nominal	12/20 kV
- Tensión de ensayo a f.l. durante 30 min.	24 kV
Entre conductor y pantalla	
- Tensión soportada a los impulsos	125 kV
- Temperatura Nominal máxima del conductor en Servicio normal	90°C
- Temperatura Nominal máxima del conductor en Cortocircuito	250°C
- Sección	1x240 mm ² Al XLPE H25 mm ² Cu
- Resistencia del conductor en c.c. a 20 °C	0,125 ohm/km
- Reactancia Inductiva	0,106 ohm/km
- Intensidad máxima admisible bajo tubo	320 A
- Capacidad	0,358 µF/km

3.4 Conexión de pantallas

Conexionado en Solid Bonded (ambos extremos a tierra).

Debido a que se trata de una línea de corta longitud y que las pérdidas pueden ser asumidas, esta conexión se caracteriza por conectar las pantallas de los cables en ambos extremos a tierra. En la figura 1, se muestra la conexión válida para distancias que no superen los 1200 m.



Figura 1.- Conexión de pantallas Solid Bonded

3.5 Terminales

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

- o 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.

- o 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.

Nivel de contaminación exigida al terminal de exterior

Nivel de contaminación	mm/kV
Zona Normal	20,0

El nivel de aislamiento exigido para los terminales será el indicado en la tabla siguiente:

Niveles de aislamiento exigido para la tensión nominal

Tensión nominal de la red (kV)	Tensión nominal del cable U_0/U (kV)	Tensión más elevada en el cable y sus accesorios U_m (kV)	Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)
20	12/20	24	125

3.6 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.

En aquellos casos en los que requiera el uso de otro tipo de empalmes (cables de distintas tecnologías, etc.) será necesario el acuerdo previo de EDE.

3.7 Autoválvulas pararrayos

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares.

Las autoválvulas serán de óxidos metálicos como elementos activos y con contador de descargas. 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:

- Tensión nominal:

Tensión nominal	Tensión más elevada)
(kV)	(kV)
20	24

- Corriente de descarga nominal: 10 kA.
- Línea de fuga: igual a la exigida para los terminales.
- El aislador de la autoválvula será preferentemente polimérico.

La puesta a tierra de las autoválvulas se realizará conectando directamente al propio apoyo de entronque aéreo-subterráneo y en el interior de la subestación se conectará a la estructura soporte.

3.8 Características de la Canalización del Tramo Subterráneo

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 solicitaciones 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.

Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, 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. 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.

En los planos de detalle de las canalizaciones subterráneas de MT, pueden verse las distintas secciones de zanjas, con el detalle de sus disposiciones.

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable.

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.

3.9 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 EDE 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 Tabla siguiente 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: ≥ 1,10 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.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: $\geq 0,20 \text{ m}$ 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: $\geq 0,20 \text{ m}$	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.
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20 \text{ m}$ 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.	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20 \text{ m}$ En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo. 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.	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.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometidas de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria $\geq 0,40 \text{ m}$ Con protección suplementaria $\geq 0,25 \text{ m}$ En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria $AP \geq 0,40 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,25 \text{ m}$ Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar. $AP \geq 0,25 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,15 \text{ m}$	

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometida interior de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria $AP \geq 0,40 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,20 \text{ m}$ Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. En caso de canalización entubada, se considerará como $AP \geq 0,25 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,10 \text{ m}$ protección suplementaria el propio tubo. AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria $AP \geq 0,40 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,20 \text{ m}$ Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. $AP \geq 0,25 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,10 \text{ m}$ AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.	
	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.		
Conducciones de alcantarillado			Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Depósitos de carburante	La distancia de los tubos al depósito será: $\geq 1,20 \text{ m}$ 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.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	Distancia entre servicios: $\geq 0,30 \text{ m}$		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

3.10 Conversión de la línea aérea a subterránea

Para la conexión del cable subterráneo con la línea aérea en general se seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo de LAMT AYZ10000.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad. Los detalles constructivos de la conversión corresponden al plano informativo DYZ10104 Conversión Aéreo Subterránea.

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

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

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>



4. DOCUMENTOS.

El presente proyecto comprende los siguientes documentos:

Documento núm. I: MEMORIA

Documento núm. II: PLIEGO DE CONDICIONES.

Documento núm. III: MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.

Documento núm. IV: PLANOS.

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=UTQYLPP7861ZPSM7>



5. CONSIDERACIONES FINALES.

Con todo lo expresado anteriormente y los documentos que se acompañan, se pretende haber dado una idea clara y exacta de la instalación que se propone hacer y como consecuencia conseguir las correspondientes autorizaciones para su construcción y posterior puesta en servicio.

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=UTQYLPP7861ZPSM7>



6. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS.

6.1 PRESUPUESTO.

Del epígrafe correspondiente se obtienen los siguientes presupuestos parciales:

E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S. P.REPOTENCIACIÓN L.A 15/20kV Ramal"AVELLANO DE L.SANCHO PÉREZ"

PRESUPUESTO - RESUMEN

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	ADECUACIÓN LINEA MT.....	73.797,50	73,64
02	LINEA SUBTERRÁNEA.....	26.422,85	26,36
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		100.220,35	

El presente presupuesto asciende a la expresada cantidad de CIENTO MIL DOSCIENTOS VEINTE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Badajoz, diciembre de 2021
El Ingeniero Técnico Industrial
(Colegiado núm. 1595)

Fdo.: José Guillermo Mayoral Mayoral

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>



Anejo 1. CÁLCULOS LÍNEA AÉREA DE M.T.



TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (To):

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (To), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.
- Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 °C para Zona A y 10 °C para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda del un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

VANO DE REGULACIÓN

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum b_i^2}}$$

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- bi: Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i.(m)
- ai: Proyección horizontal de bi (m)

ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0^2}{T_0^2} * S * E$$

$$B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- To: Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).
- θo: Temperatura en las condiciones iniciales (°C).
- Po: Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T: Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).
- θ: Temperatura en las condiciones finales (°C).
- P: Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).
- S: Sección del conductor (mm²).
- E: Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²).
- α: Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).
- Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:
- P = Pcond + Sobrecarga hielo o viento

FLECHA MÁXIMA

Las flechas que se alcanzan en cada vano, se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p \cdot a \cdot b}{8 \cdot T} \cdot \left(1 + \frac{a^2 \cdot p^2}{48 \cdot T^2}\right)$$

- a: Longitud proyectada del vano (m).
- h: Desnivel (m).
- b: Longitud real del vano (m) $b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T: Componente horizontal de la tensión (kg).
- p: Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de 6 metros.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Distancia de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$$

(con un mínimo de 6 m.). A nuestro nivel de tensión de 20 kV le corresponde una de 0,22 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de: $D_{add} + D_{el} = 5,52$ metros.

- $D_{add} + D_{el}$: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

Distancia entre conductores

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

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

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.
- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L=0$.
- D_{pp} : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

Distancia a masa

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a D_{el} .

- D_{el} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{el} 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. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En nuestro caso: Del= 0,22 metros.

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se cogerá esta distancia mínima.

Desviación de la cadena de aisladores

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{K_v * d * \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + \frac{E_c}{2}}{P \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + T_{\frac{v}{2}} * \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) + \frac{P_c}{2}}$$

- γ : Ángulo de desviación.
- E_c : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- P_c : Peso de cada cadena (kg).
- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- h_1 y h_2 : Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- $T_{\frac{v}{2}}$: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.
- d : Diámetro del conductor (m).
- P : Peso unitario del conductor (kg/m).
- K_v : Presión mitad del viento (kg/m²).

NIVEL DE AISLAMIENTO Y FORMACIÓN DE CADENAS

En este capítulo se indican los niveles de aislamiento mínimo correspondientes a la tensión más elevada de la línea, 24 kV, así como los elementos que integran las cadenas de aisladores del Proyecto Tipo.

Se establecen dos niveles (Nivel II – Medio y Nivel IV – Muy fuerte) en lo que afecta al entorno en que han de instalarse los aisladores.

Con los aisladores seleccionados en el presente proyecto, se cumplen en ambos casos, las prescripciones reglamentarias dadas en la tabla 12 de la ITC-LAT 07. de 125 kV y 50 kV, a onda de choque y frecuencia industrial, respectivamente.

En la tabla 14 de la ITC-LAT 07, se indican niveles de contaminación, ejemplos de entornos típicos y líneas de fuga mínimas recomendadas, los valores de las líneas de fuga, lo son para aisladores de vidrio y porcelana, en nuestro caso por tratarse de aisladores compuestos, para determinar los aisladores en función del nivel de contaminación, se ha aplicado lo indicado en las normas UNE 21909, UNE-EN 62217 y en la norma NI 48.08.01.

Niveles de aislamiento, para zonas de nivel de polución medio (II)

Se emplearan aisladores compuestos según norma NI 48.08.01, cuyas características son:

Aislador tipo CS70 EB125/600 455 (cadenas suspensión)

- o Material.....Compuesto
- o Carga de rotura7.000 daN
- o Línea de fuga550 mm
- o Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto.....70 kV eficaces
- o Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta165 kV

Aislador tipo CS70 EB170/1250 1150 (cadenas de amarre)

- o Material.....Compuesto
- o Carga de rotura7.000 daN
- o Línea de fuga1250 mm
- o Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto.....70 kV eficaces
- o Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta165 kV

La formación de las cadenas será la indicada en la memoria del presente proyecto y en la sección de planos adjuntos.

El valor de la fuerza del viento sobre la cadena de aisladores, según el apartado 3.1.2.2 de ITC-LAT 07 es igual:

$$F_c = q_{ais} \cdot A_i \approx 2,1 \text{ daN}$$

Siendo:

q_{ais} = Presión provocada por un viento de 120 km/h = 70 daN/m²

A_i = Área de la cadena de aisladores proyectada horizontalmente en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores, en m².

Para una longitud de cadena de 0,5 m y ancho de cadena medio de 0,06 m.

A efectos de cálculos se adopta, un peso por cadena de 5 daN.

CÁLCULO DE APOYOS

Criterios de cálculo

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C)

Acciones consideradas

Cargas verticales:

- **Carga vertical permanente (P_{vp}):**

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \quad (\text{kg})$$

Siendo:

- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- P_{cond} : Peso propio del conductor.
- P_{cad} : Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- n : Número de conductores.
- h_1 y h_2 : Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T : Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

- **Sobrecarga por hielo (S_h):**

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

- P_h : Sobrecarga de hielo. En zona B = $0,18 \cdot \sqrt{d}$ (Kg/m); en zona C = $0,36 \cdot \sqrt{d}$ (kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

Cargas horizontales:

- Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):**

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \quad (\text{kg})$$

- q : Presión del viento sobre el conductor (Kg/m^2).
- Siendo

$$q = 60 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2 \quad \text{Kg/m}^2 \text{ cuando } d \leq 16 \text{ mm y} \quad q = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2 \quad \text{kg/m}^2 \text{ cuando } d \geq 16 \text{ mm.}$$

- d : diámetro del conductor en mm.

- Resultante de ángulo (R_a):**

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (\text{mg})$$

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí

- Desequilibrio de tracciones (D_t):**

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{\text{máxima}}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Un $>66\text{kV}$, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un $\leq 66\text{kV}$, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Un $>66\text{kV}$, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un $\leq 66\text{kV}$, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de anclaje:

Un $>66\text{kV}$, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un $\leq 66\text{kV}$, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:

100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

- Desequilibrios muy pronunciados:

Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

- Desequilibrio en apoyos especiales:

Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

- **Rotura de conductores (R_c):**

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra.

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):

El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.

El 75% en líneas de 3 conductores.

No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.

- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):

El 100% para líneas con un conductor por fase.

El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.

Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

- Rotura de conductores en apoyos especiales.

Se considerará el esfuerzo que produzca la solicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

Resumen de hipótesis

Apoyos de líneas situadas en zona B y C (TABLA 7 Y 8 del 3.5.3 de la ITC-LAT 07)

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1.ª HIPÓTESIS (Viento)	2.ª HIPÓTESIS		3.ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4.ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
			(Hielo)	(Hielo+Viento)		
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.3)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.3.)
Fin de línea	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	No aplica.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo.	No aplica.	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo.		No aplica.
	L	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).			Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4.)
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará: 1.ª Hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C. Resto hipótesis: Sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona C. En las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2ª Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.						

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará:

1.ª Hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C. En las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2ª Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.

V = Esfuerzo vertical

L = Esfuerzo longitudinal

T = Esfuerzo transversal

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1.ª HIPÓTESIS (Viento)	2.ª HIPÓTESIS		3.ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4.ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
			(Hielo)	(Hielo+Viento)		
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.1)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1.)
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.2)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2.)

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará:

1.ª Hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C. En las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2ª Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.

CIMENTACIONES

Cimentaciones monobloque

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

El momento de vuelco será:

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

- F = Esfuerzo nominal del apoyo en Kg
- h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- t = Profundidad de la cimentación en m.
- F_v = Esfuerzo del viento sobre la estructura en Kg.
- h_t = Altura total del apoyo en m.

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

$$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4 ; \quad M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0,4 \cdot p \cdot a ;$$

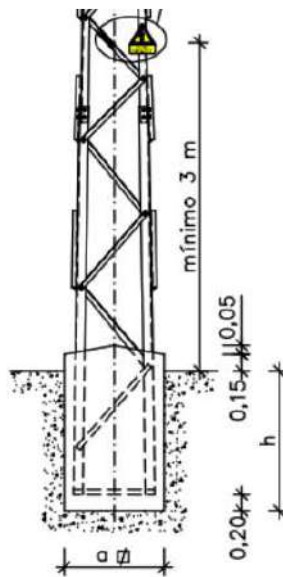
Siendo:

- M_1 = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.
- M_2 = Momento debido a las cargas verticales.
- K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm² x cm)
- a = Anchura de la cimentación en metros.
- p = Peso de la torre y herrajes en Kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

En nuestro caso tenemos:



Cotas en m

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)		Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				A	H		
A-180938	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,18	1,88	2,62	2,85
A-180939	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,18	1,88	2,62	2,85
A-180962	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,18	1,88	2,62	2,85
S/N	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,18	1,88	2,62	2,85
A-180937	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,18	1,88	2,62	2,85
A-180953	C-1000-16	Normal	Monobloque	1,11	1,85	2,28	2,49
A-180949	C-1000-16	Normal	Monobloque	1,11	1,85	2,28	2,49
A-180948	C-1000-16	Normal	Monobloque	1,11	1,85	2,28	2,49
A-180941	C-4500-20	Normal	Monobloque	1,53	2,65	6,21	6,60
A-180947	C-1000-16	Normal	Monobloque	1,11	1,85	2,28	2,49

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Normas generales.

Se realizará el sistema de puesta a tierra de los apoyos según establece el “REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN” aprobado mediante Real Decreto RD 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008 en el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07 “Líneas aéreas con conductores desnudos”.

Todos los apoyos de material conductor, como es el caso de los apoyos metálicos empleados en la línea, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

En el caso de líneas eléctricas que contengan cables de tierra a lo largo de toda su longitud, el diseño de su sistema de puesta a tierra deberá considerar el efecto de los cables de tierra.

Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de apoyos en función de su ubicación.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico.

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

El diseño del sistema de puesta a tierra de este tipo de apoyos debe ser verificado según se indica en el apartado 7.3.4.3 de la ITC – LAT 07.

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

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

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

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

a.1) Apoyos frecuentados con calzado. Se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, R_{a1} , y la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1000 Ω .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1000 + 1,5 p_s$$

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.



a.2) Apoyos frecuentados sin calzado: se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . La resistencia adicional del calzado, R_{a1} , será nula.

$$R_a = R_{a2} = 1,5 \rho_s$$

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

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

Listado de apoyos.

A continuación, se indica la clasificación según su ubicación de los apoyos del presente proyecto:

Nº de Apoyo	Tipo de Apoyo	Clasificación del Apoyo
A-180938	Metálico	No Frecuentado
A-180939	Metálico	No Frecuentado
A-180962	Metálico	No Frecuentado
S/N	Metálico	No Frecuentado
A-180937	Metálico	No Frecuentado
A-180953	Metálico	No Frecuentado
A-180949	Metálico	No Frecuentado
A-180948	Metálico	No Frecuentado
A-180941	Metálico	No Frecuentado
A-180947	Metálico	No Frecuentado
A-180950	Metálico	Frecuentado con calzado

Diseño del sistema de puesta a tierra.

El diseño del sistema de puesta a tierra cumple los siguientes criterios básicos:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión
- Resistencia desde un punto de vista térmico
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

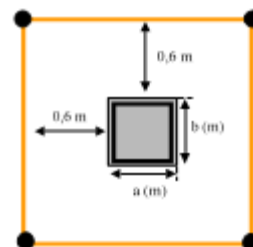
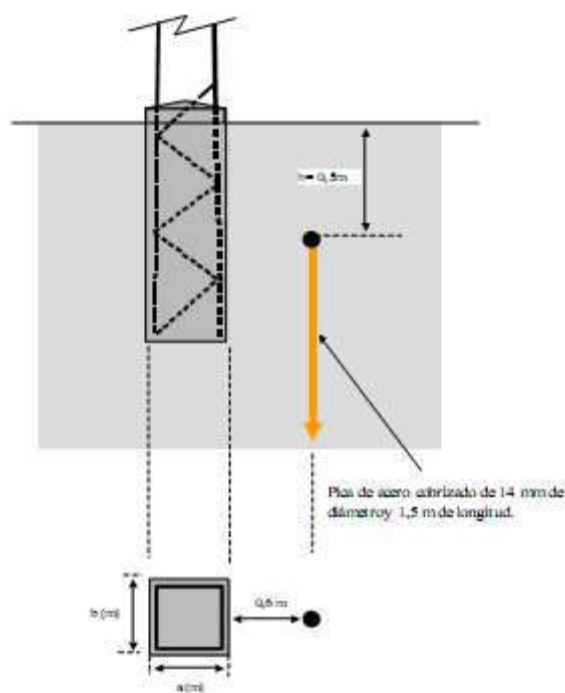
A continuación, se describe el diseño del sistema de puesta a tierra para cada tipo de apoyo según su ubicación:

• Apoyos no frecuentados (N.F.):

El electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

Dicho valor, se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia calculado, se añadirán picas al electrodo enterrado, siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas (véase figura), añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí.

El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm² de sección.



tierra igual que para el caso de los apoyos no frecuentados y se completará con la realización de un primer anillo. La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1m, como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm² de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro.

En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50 Ω . Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50 Ω , se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.

Para considerar el apoyo exento del cumplimiento de la tensión de contacto se tomarán las siguientes medidas adicionales:

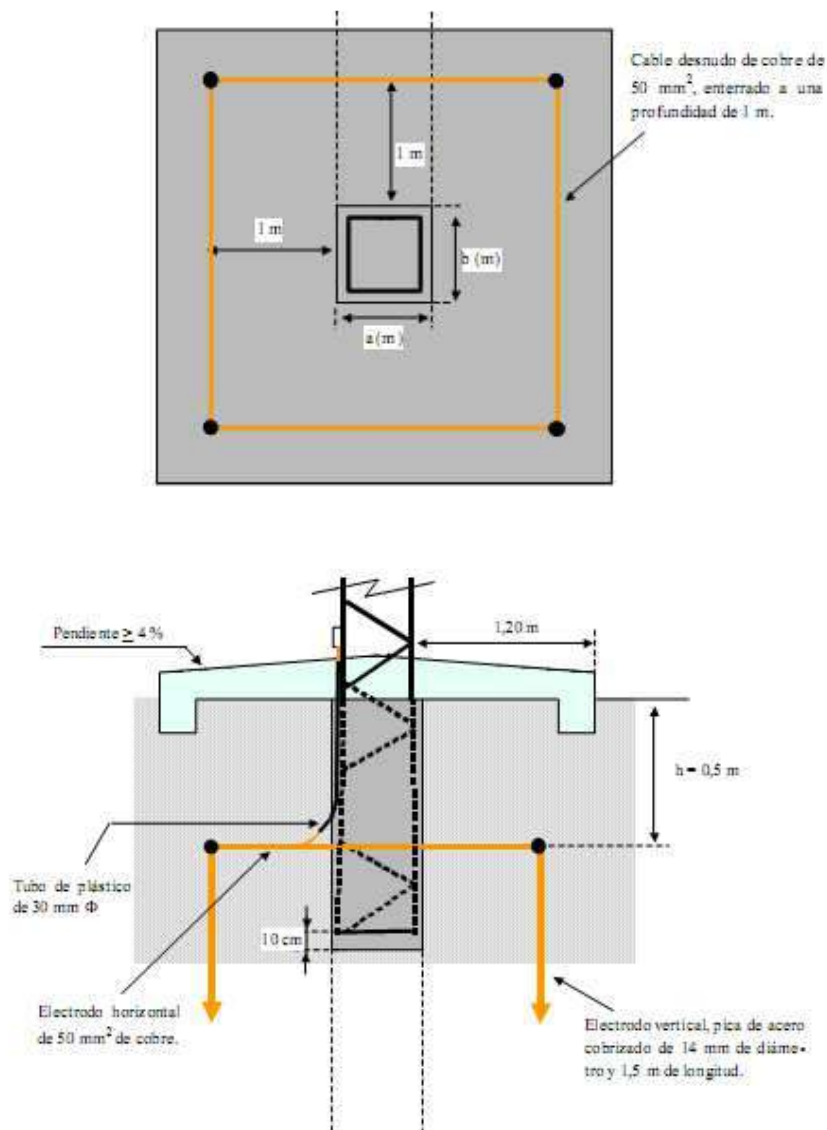
- Se enterrará a 0,8 m tanto el electrodo como el anillo.
- Se colocará una acera perimetral de hormigón a 1,20 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,2 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.
- Además, el apoyo estará 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.

En nuestro caso se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, R_{a1} , y la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1000 Ω .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1000 + 1,5p_s$$

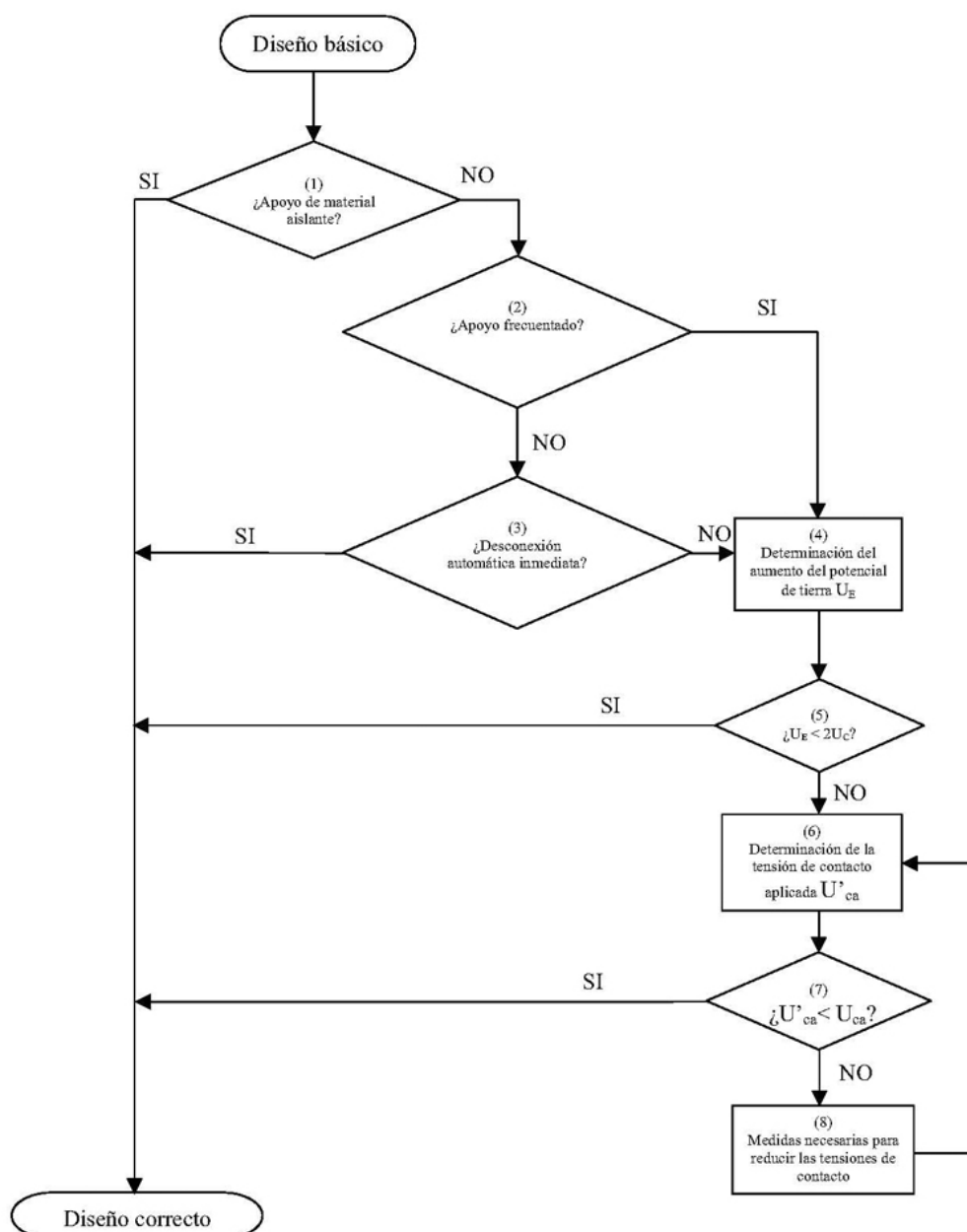
En caso de ser necesario, tras la verificación del sistema de puesta a tierra se instalaría un tercer anillo según se indica en las siguientes figuras:



Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra.

Una vez que se ha realizado el diseño básico del sistema de puesta a tierra, con el que se satisfacen los requisitos a, b y c del apartado 7.1, se debe verificar que este diseño permita reducir los peligros motivados por una tensión de contacto excesiva.

La siguiente figura (extraída del apartado 7.3.4.3 de la LAT- ITC 07) muestra esquemáticamente los pasos que se deben tener en cuenta para establecer que el diseño del sistema de puesta a tierra satisface los requisitos de seguridad para las personas.



Esquema del diseño de sistemas de puesta a tierra respecto a las tensiones de contacto admisibles.

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

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.1 de la ICT-LAT 07 a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies desnudos, en función de la duración de la corriente de falta, se muestra en la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

En la línea que nos ocupa, el tiempo máximo de despeje de falta a tierra garantizado por los sistemas de protección es de 0,5 s. este debe ser un dato comprobado por ENDESA.

A efectos prácticos del proyecto, la verificación del sistema de puesta a tierra se realizará de la siguiente forma:

- **Apoyos no frecuentados:** El tiempo de desconexión automática en las líneas de esta categoría es inferior a 1s por lo que según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. En definitiva, el diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, sin embargo, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

En nuestro caso se tenemos que:

$$R_t = K_r \cdot \rho_t$$

Siendo:

R_t = Valor de la resistencia de puesta a tierra del electrodo.

K_r = Coeficiente en función de la configuración del electrodo ($\Omega/\Omega m$).

ρ_t = Resistividad del terreno $200 \Omega m$ según tabla 1 MIE-RAT 13.

Para el cálculo de las intensidades de las corrientes de defecto a tierra y de puesta a tierra, se ha de tener en cuenta la forma de conexión del neutro a tierra en la STR, la configuración y características de la red durante el período subtransitorio y la resistencia de puesta a tierra del electrodo considerado.

Para garantizar el diseño correcto de la puesta a tierra de los apoyos no frecuentados, tal como indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, se debe cumplir que la línea esté provista con desconexión automática inmediata (en un tiempo inferior a 1 segundo) para su protección.

La característica de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de ENDESA de tensión nominal 20 kV, garantiza la actuación de las protecciones en un tiempo, t , inferior a 0,5 segundos.

Para las intensidades máximas de la corriente de defecto a tierra, las protecciones instaladas actúan en un tiempo inferior a 1 s. Para cualquier otra intensidad de defecto a tierra el diseño de la puesta a tierra en los apoyos no frecuentados, se considera satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, ya que el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo admisible, provoca una intensidad de defecto a tierra suficientemente alta para garantizar la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra. En cualquier caso, habrá que tener en cuenta la intensidad mínima de arranque de las protecciones (en función del tiempo de disparo), lo que permitirá una resistencia de puesta a tierra mayor.

- **Apoyos frecuentados:** El diseño del sistema de puesta a tierra se podrá considerar correcto si la elevación del potencial de tierra, U_E , es menor que dos veces el valor admisible de la tensión de contacto U_c , considerando, en cada caso concreto, las resistencias adicionales que intervengan en el circuito de contacto.

En nuestro caso, el apoyo nº A-180950 se considera frecuentado, con lo que sería obligatorio garantizar los valores de tensión de contacto admisibles. Por lo que se establecen medidas adicionales seleccionadas para estos apoyos según el reglamento.

Debido a las medidas adicionales descritas con anterioridad, no será necesario calcular la tensión de contacto, pero sí la tensión de paso, por tanto, con el diseño ejecutado en este apoyo se tiene que:

$$K_r = 0,118 \frac{\Omega}{\Omega m}$$

Resistencia de tierra:

$$R_t = K_r \cdot \rho_t = 0,118 \cdot 200 = 23,6 \Omega < 50\Omega$$

Reactancia equivalente de la subestación: Dependerá de cómo se realicen las tierras en la SUB. de origen.

Intensidad de la corriente de puesta a tierra:

$$I_F = \frac{22.000}{1,732 * \sqrt{23,6^2 + X_n^2}} < I_{dmax}$$

$$I_F = \frac{22.000}{1,732 * \sqrt{23,6^2 + X_n^2}} > I_{arr}$$

$$I_F = 523,18A$$

Tensión de paso máxima que aparecerá en la instalación:

Apoyo frecuentado tipo monobloque con calzado y los dos pies en el terreno:

$$K_{p1} = 0,036 \frac{V}{A(\Omega m)}$$

$$U_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I_F$$

$$U_{p1} = 3.766,896 V$$

$$U_{pa1} = \frac{U_{p1}}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1000}} < U_{pa.adm}$$

$$U_{pa1} = 607,563V < U_{pa.adm}$$

Apoyo frecuentado tipo monobloque con un pié en la acera y el otro en el terreno:

$$K_{p2} = 0,064 \frac{V}{A(\Omega m)}$$

$$U_{p2} = K_{p2} \cdot \rho \cdot I_F$$

$$U_{p2} = 6669,704V$$

$$U_{pa2} = \frac{U_{p2}}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 3000}{1000}} < U_{pa.adm}$$

$$U_{pa2} = 490,419 V < U_{pa.adm}$$

Tiempo de actuación de la protección es:

$$t = \frac{400}{I'_F}$$

$$t = 0,76 s$$

Si consideramos que el tiempo de actuación de las protecciones es de 0.76 s ($t < 0,9s$), según el RCE tenemos que $K=72$ y $n=1$, por tanto, obtenemos que:

$$U_{pa.adm} = 10 \frac{72}{0,76^1} \left(1 + \frac{6 \cdot 200}{1000} \right) = 2.084,21 V$$

CÁLCULO ELÉCTRICO

Densidad máxima de corriente admisible.

La densidad máxima de corriente admisible en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce del apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

De la tabla 11 del indicado apartado, e interpolando entre la sección inferior y superior al conductor en estudio, se tiene que para conductores de aluminio la densidad de corriente será:

$$\sigma_{Al} = 3,21 \text{ A/mm}^2$$

Teniendo presente la composición del cable, que es 30+7, el coeficiente de reducción (CR), a aplicar será de 0,916, con lo que la intensidad nominal del conductor será:

$$\sigma_{Al-Ac} = \sigma_{Al} \times C.R. = 3,21 \times 0,916 = 2,94 \text{ A/mm}^2$$

Por lo tanto la intensidad máxima es:

$$I_{\text{máx}} = \sigma_{Al-Ac} \times S = 2,94 \times 116,2 = 341,63 \text{ A}$$

Reactancia aparente.

La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2\pi f L \text{ } \Omega/\text{km.}$$

y sustituyendo L coeficiente de autoinducción, por la expresión:

$$L = (0,5 + 4,605 \log D/r) \cdot 10^{-4} \text{ H/km.}$$

llegamos a :

$$X = 2\pi f (0,5 + 4,605 \log D/r) \cdot 10^{-4} \text{ } \Omega/\text{km.}$$

donde:

- X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro
- f = Frecuencia de la red en hercios = 50
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros
- r = Radio del conductor en milímetros

El valor D se determina a partir de las distancias entre conductores d₁, d₂ y d₃ que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos.

$$D = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3}$$

Aplicando valores:

Separación entre conductores, en m	D mm	X $\Omega/\text{km.}$
1,50	1.890	0,3921
1,75	2.205	0,4018
2,00	2.520	0,4102

A efectos de simplificación y por ser valores muy próximos emplearemos el valor de:

$$X = 0,404 \text{ } \Omega/\text{km}$$

Caída de tensión.

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

$$\Delta U = I (R \cos \rho + X \sin \rho) \cdot L$$

donde:

ΔU = Caída de la tensión compuesta, expresada en V

I = Intensidad de la línea en A

X = Reactancia por fase en Ω/km .

R = Resistencia por fase en Ω/km .

ρ = Angulo de desfase

L = Longitud de la línea en kilómetros.

teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \rho}$$

donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.

U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

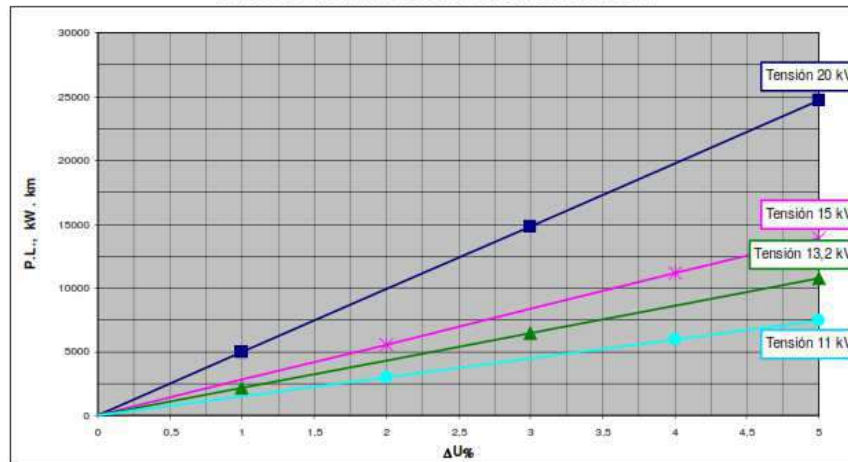
la caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \rho} (R \cdot \cos \rho + X \cdot \text{tg} \rho) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \text{tg} \rho)$$

En el gráfico nº1, se representa la caída de tensión, en función del momento eléctrico PL, para $\cos \rho = 0,9$ y tensiones nominales de 20 kV, 15 kV, 13,2 kV y 11 kV, cuyos valores de momento eléctrico en función de tensión nominal y caída de tensión del 5% son:

Un kV	ΔU %	PL kW.km
20	5	24.710
15	5	13.900
13,2	5	10.764
11	5	7.475

Gráfico 1 - Momento eléctrico en función de $\Delta U\%$



Potencia a transportar.

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

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

como: $I_{\max} = 341,63 \text{ A}$

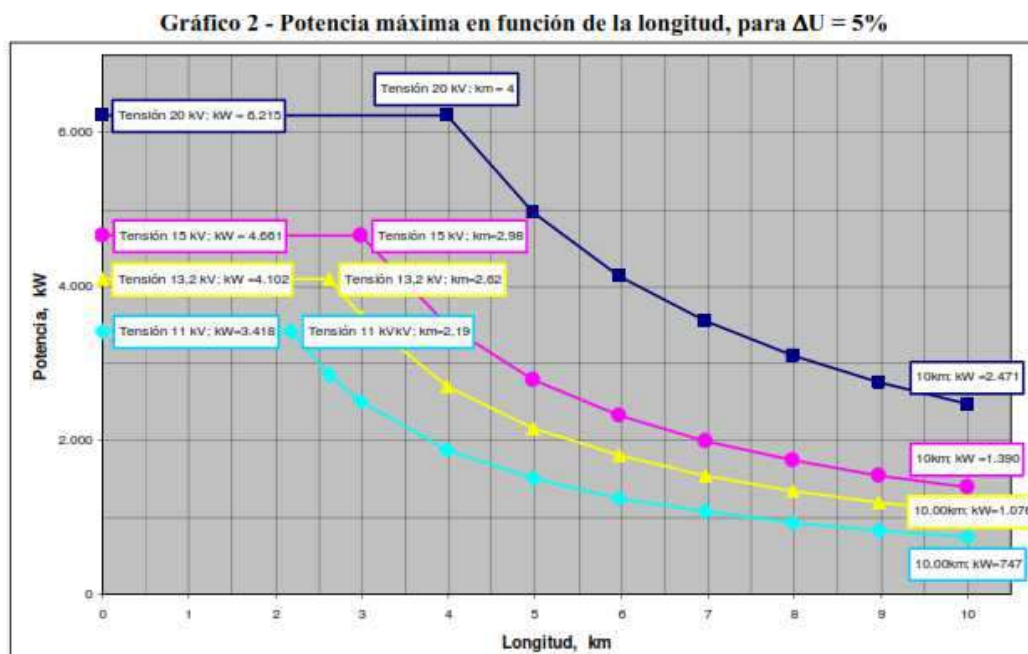
Atendremos que para un factor de potencia del 0,90 la potencia máxima que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será:

$$P_{\max} = 7.988,23 \text{ kW}$$

La potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y de la caída de tensión, es:

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

sustituyendo los valores conocidos de U, R y X, para un $\cos\phi = 0,90$, en el gráfico núm.2 para $\Delta U \% = 5$ se representa la potencia máxima a transportar P, en kW, en función de la longitud L, expresada en km.



Pérdidas de potencia.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

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

donde:

ΔP = Pérdida de potencia en vatios

la pérdida de potencia en tanto por ciento es:

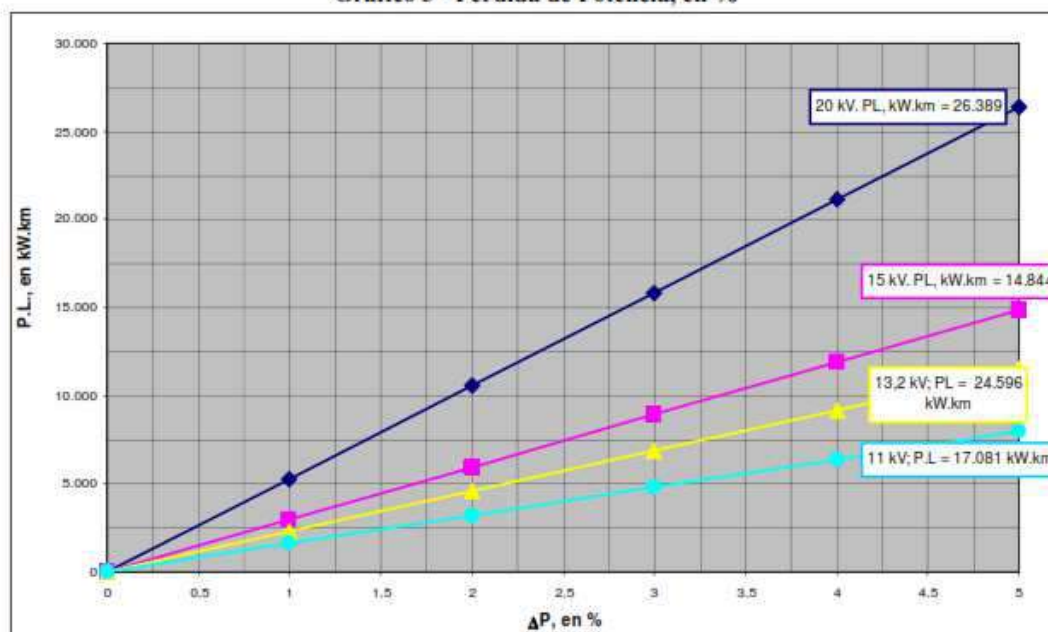
$$\Delta P\% = \frac{P.L.R}{10.U^2 \cdot \cos^2 \phi}$$

donde cada variable se expresa en las unidades anteriormente expuestas.
Sustituyendo los valores conocidos de R y U, se tiene para un $\cos \phi = 0,90$:

U	ΔP
kV	%
15	0,00018938 · PL

Esta función se representa en el gráfico nº3

Gráfico 3 - Pérdida de Potencia, en %



Anejo 2. RESULTADO DE LOS CÁLCULOS MECÁNICOS



FLECHAS Y TENSIONES

LA 110 (94-AL1/22-ST1A) {1}

Zona A

T. max. a -5°+V 1410 daN
EDS a 15° 15 % (647 daN)

Zona B

T. max. a -15°+H 1410 daN
EDS a 10° 15 % (647 daN)

Sección 116,2 mm²
Peso 0,433 Kg/m
Carga de Rotura 4316,4 daN
Coef. Dilatación 0,0000178 1/°C
Modulo Elasticidad 8044,2 daN/mm²
Diámetro aparente 14 mm
Viento sobre conductor 0,84 daN/m
Resultante P+V 0,941 daN
Resultante P+½V 0,597 daN
Resultante P+H 1,098 daN (Zona B)

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

A. Ini. A. Fin.	Vano	Vano Regul.		CONDICIONES EN ZONA B												Cs
				50°	40°	30°	20°	15°	10°	0°	0°+H	-5°+V	-10°	-15°	-15°+H	
A180989	157,7	132,2	T	246	256	267	280	287	6,81%	311	703	632	331	342	750	5,69
A180953			F	5,39	5,18	4,96	4,73	4,62	4,50	4,25	4,87	4,64	4,00	3,87	4,56	
A180953	122,2	132,2	T	246	256	267	280	287	6,81%	311	703	632	331	342	750	5,71
A180949			F	3,23	3,11	2,97	2,84	2,77	2,70	2,55	2,92	2,78	2,40	2,32	2,74	
A180949	120,9	132,2	T	246	256	267	280	287	6,81%	311	703	632	331	342	750	5,72
A180948			F	3,16	3,04	2,91	2,78	2,71	2,64	2,50	2,86	2,72	2,35	2,27	2,68	
A180948	114,0	132,2	T	246	256	267	280	287	6,81%	311	703	632	331	342	750	5,69
A180941			F	2,82	2,71	2,59	2,48	2,42	2,35	2,23	2,55	2,43	2,09	2,02	2,39	
A180941	150,4	132,6	T	246	256	267	280	287	6,81%	311	703	632	330	341	750	5,72
A180943			F	4,89	4,70	4,51	4,30	4,20	4,09	3,87	4,42	4,21	3,64	3,52	4,15	
A180943	128,3	132,6	T	246	256	267	280	287	6,81%	311	703	632	330	341	750	5,72
A180947			F	3,56	3,42	3,28	3,13	3,05	2,97	2,81	3,22	3,06	2,65	2,56	3,01	
A180947	109,4	132,6	T	246	256	267	280	287	6,81%	311	703	632	330	341	750	5,72
A180950			F	2,59	2,49	2,38	2,28	2,22	2,16	2,05	2,34	2,23	1,93	1,86	2,19	
A180950	136,5	136,5	T	248	257	268	280	287	6,81%	310	705	633	328	338	750	5,69
A180942			F	4,00	3,85	3,70	3,54	3,46	3,37	3,20	3,64	3,47	3,02	2,93	3,42	
A180942	193,4	193,4	T	266	272	278	285	288	6,77%	300	724	637	308	313	750	5,68
A180944			F	7,49	7,33	7,16	6,99	6,90	6,82	6,64	7,10	6,92	6,45	6,36	6,86	

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>

ESFUERZO SOBRE LOS APOYOS

LA 110 (94-AL1/22-ST1A) {1}

Zona A

T. max. a -5°+V 1410 daN
EDS a 15° 15 % (647 daN)

Zona B

T. max. a -15°+H 1410 daN
EDS a 10° 15 % (647 daN)

Tensión 20 KV.
Nº Conductores 3
Long. Cadena 0,49 m
Viento Cadena 2,943 daN
Peso Cadena 9,52 daN

En la 4ª hipótesis, para apoyos de ángulo, el esfuerzo que se muestra es en el conductor que se rompe. En el resto de conductores L=0 y T=doble del valor mostrado

Poste	Función Segurid. Zona	Angulo Comp. * Cent.	Vano Post. m	Desn. Post. m	N	D. Fases Teórica m	Esfuerzos Horizontales					T y F			Esf. Vert. por fase daN	Ang. Osc. Cadena Contrap.
							Según Hipótesis					Temp.	T y F m	T daN		
							Hip.	L(daN)	T(daN)	H(daN)	Cs					
A181051	EXIST.															
A429027	AN-ANG						1ª	0	186	186	1,500	50º	3,97	287	33	
	Normal Zona A	191,47º	146,4	-1,9	-0,1379	1,38	2ª	---	---	---	1,500	15º+V	3,72	678	-15	
							3ª	374	75	449	1,200	-5º	2,82	404	-31	
							4ª	748	50	---	1,200	-5º+V	3,37	750	-45	
A180931	AL						1ª	0	119	119	1,500	50º	3,97	287	62	47,58º
	Normal Zona A-B	127,7	-4,9	-0,0252	1,45	2ª	---	0	0	1,500	15º+V	3,72	678	54		
						3ª	60	0	60	1,200	-5º	2,82	404	94		
						4ª	375	0	---	1,200	-5º+V	3,37	750	97		
A344514	AM						1ª	0	100	100	1,500	50º	3,50	248	85	
	Normal Zona B	100,1	3,4	0,0719	1,31	2ª	0	0	0	1,500	15º+V	3,29	584	108		
						3ª	113	0	112	1,200	0º+H	3,18	706	204		
						4ª	750	0	---	1,200	-15º+H	2,99	750	208		
A180939	AL						1ª	0	88	88	1,500	50º	2,10	261	68	26,80º
	Normal Zona B-A	101,4	9,1	0,0559	1,20	2ª	---	0	0	1,500	15º+V	1,89	643	91		
						3ª	60	0	60	1,200	-5º	1,19	462	109		
						4ª	375	0	---	1,200	-5º+V	1,62	750	133		
A197547	AM						1ª	0	103	103	1,500	50º	3,37	283	42	
	Normal Zona A	133,9	-1,6	-0,1018	1,29	2ª	---	---	---	1,500	15º+V	3,14	672	3		
						3ª	113	0	112	1,200	-5º	2,31	413	23		
						4ª	750	0	---	1,200	-5º+V	2,81	750	-7		
A180962	AL						1ª	0	112	112	1,500	50º	3,37	283	69	39,28º
	Normal Zona A	124,7	0,3	0,0147	1,37	2ª	---	---	---	1,500	15º+V	3,14	672	74		
						3ª	60	0	60	1,200	-5º	2,31	413	71		
						4ª	375	0	---	1,200	-5º+V	2,81	750	75		
A180960	AM						1ª	0	109	109	1,500	50º	3,01	280	78	
	Normal Zona A	125,9	3,1	0,0222	1,23	2ª	---	---	---	1,500	15º+V	2,79	669	87		
						3ª	113	0	112	1,200	-5º	2,02	417	82		
						4ª	750	0	---	1,200	-5º+V	2,49	750	89		
A180959	AM						1ª	0	110	110	1,500	50º	3,04	278	61	
	Normal Zona A	126,0	-2,1	-0,0411	1,23	2ª	---	---	---	1,500	15º+V	2,81	665	45		
						3ª	113	0	112	1,200	-5º	2,00	423	55		
						4ª	750	0	---	1,200	-5º+V	2,49	750	42		
A180963	AL						1ª	0	106	106	1,500	50º	3,04	278	53	52,49º
	Normal Zona A	117,6	-5,5	-0,0304	1,31	2ª	---	---	---	1,500	15º+V	2,81	665	41		
						3ª	60	0	60	1,200	-5º	2,00	423	48		
						4ª	375	0	---	1,200	-5º+V	2,49	750	38		
A180958	AN-ANG						1ª	0	450	450	1,875	50º	2,65	278	83	
	Reforz. Zona A	170,03º	108,6	1,2	0,0582	1,16	2ª	---	---	---	1,875	15º+V	2,45	665	106	
							3ª	365	262	627	1,200	-5º	1,74	423	92	
							4ª	729	175	---	1,200	-5º+V	2,17	750	111	
A180956	AN-ANG						1ª	0	266	266	1,875	50º	3,21	283	61	
	Reforz. Zona A	186,52º	130,8	-2,7	-0,0318	1,26	2ª	---	---	---	1,875	15º+V	3,00	673	49	
							3ª	373	119	492	1,200	-5º	2,21	411	56	
							4ª	746	79	---	1,200	-5º+V	2,69	750	44	
A180957	AN-ANG						1ª	0	264	264	1,875	50º	3,37	285	7	
	Reforz. Zona A	187,61º	134,6	-1,0	0,0131	1,29	2ª	---	---	---	1,875	15º+V	3,16	676	8	
							3ª	373	109	483	1,200	-5º	2,37	407	8	
							4ª	747	73	---	1,200	-5º+V	2,84	750	8	

ESFUERZO SOBRE LOS APOYOS

LA 110 (94-AL1/22-ST1A) {1}

Zona A

T. max. a -5%+V 1410 daN
EDS a 15% 15 % (647 daN)

Zona B

T. max. a -15%+H 1410 daN
EDS a 10% 15 % (647 daN)

Tensión 20 KV
Nº Conductores 3
Long. Cadena 0,49 m
Viento Cadena 2,943 daN
Peso Cadena 9,52 daN

En la 4ª hipótesis, para apoyos de ángulo, el esfuerzo que se muestra es en el conductor que se rompe. En el resto de conductores L=0 y T=doble del valor mostrado

Poste	Función Segurid. Zona	Angulo Comp. * Cent.	Vano Post. m	Desn. Post. m	N	D. Fases Teórica m	Esfuerzos Horizontales					T y F			Est. Vert. por fase daN	Ang. Osc. Cadena Contrap.
							Según Hipótesis					Temp.	F m	T daN		
							Hip.	L(daN)	T(daN)	H(daN)	Cx					
A429025	AN-ANG	190,86°	122,0	-7,5	-0,0542	1,29	1ª	124	217	340	1,500	90°	3,37	285	61	
	2ª						137	117	254	1,500	15°+V	3,16	676	43		
	3ª						374	81	455	1,200	-5°	2,37	407	84		
	4ª						748	54	---	1,200	-5°+V	2,84	750	83		
A429472	AM		110,5	-4,4	0,1013	1,28	1ª	0	101	101	1,500	90°	3,30	240	92	
	2ª						0	0	0	1,500	15°+V	3,07	573	126		
	3ª						113	0	112	1,200	0°+H	2,94	697	226		
	4ª						750	0	---	1,200	-15°+H	2,73	750	232		
A180940	AL		111,9	1,8	-0,0238	1,29	1ª	0	97	97	1,500	90°	2,91	229	51	49,31°
	2ª						---	0	0	1,500	15°+V	2,65	557	43		
	3ª						60	0	60	1,200	0°+H	2,51	685	120		
	4ª						375	0	---	1,200	-15°+H	2,29	750	119		
A180946	AL		88,5	-2,5	-0,0439	1,29	1ª	0	88	88	1,500	90°	2,91	229	42	57,8°
	2ª						---	0	0	1,500	15°+V	2,65	557	28		
	3ª						60	0	60	1,200	0°+H	2,51	685	94		
	4ª						375	0	---	1,200	-15°+H	2,29	750	91		
A180988	AN-ANG	187,07°	51,7	3,5	0,0963	1,00	1ª	8	199	207	1,500	90°	1,82	229	66	
	2ª						0	152	152	1,500	15°+V	1,65	557	96		
	3ª						373	114	487	1,200	0°+H	1,57	685	166		
	4ª						746	76	---	1,200	-15°+H	1,43	750	178		
A429473	AM		69,9	0,7	-0,0589	0,76	1ª	0	55	55	1,500	90°	0,91	284	36	
	2ª						0	0	0	1,500	15°+V	0,85	674	20		
	3ª						113	0	113	1,200	-5°	0,63	409	34		
	4ª						750	0	---	1,200	-5°+V	0,77	750	28		
S/N	AL		154,3	-0,4	-0,0120	1,52	1ª	0	98	98	1,500	90°	4,43	284	54	46,25°
	2ª						---	---	---	1,500	15°+V	4,16	674	49		
	3ª						60	0	60	1,200	-5°	3,09	409	52		
	4ª						375	0	---	1,200	-5°+V	3,74	750	48		
A180937	AL		131,0	-4,4	-0,0315	1,52	1ª	0	124	124	1,500	90°	4,45	284	62	49,48°
	2ª						---	0	0	1,500	15°+V	4,16	674	52		
	3ª						60	0	60	1,200	-5°	3,09	409	96		
	4ª						375	0	---	1,200	-5°+V	3,74	750	95		
A180696	AM		77,8	-0,7	0,0253	1,34	1ª	0	91	91	1,875	90°	3,71	246	70	
	2ª						0	0	0	1,875	15°+V	3,48	581	79		
	3ª						113	0	112	1,200	0°+H	3,36	703	161		
	4ª						750	0	---	1,200	-15°+H	3,15	750	162		
A180989	AN-ANG	165,07°	157,7	-4,9	-0,0223	1,58	1ª	5	455	460	1,875	90°	5,39	246	63	
	2ª						0	406	406	1,875	15°+V	5,05	581	56		
	3ª						361	305	666	1,200	0°+H	4,87	703	142		
	4ª						722	203	---	1,200	-15°+H	4,56	750	141		
A180953	AL		122,2	-4,7	-0,0072	1,64	1ª	0	121	121	1,500	90°	5,39	246	67	44,39°
	2ª						---	0	0	1,500	15°+V	5,05	581	65		
	3ª						60	0	60	1,200	0°+H	4,87	703	163		
	4ª						375	0	---	1,200	-15°+H	4,56	750	163		
A180949	AL		120,9	-2,1	0,0207	1,34	1ª	0	106	106	1,500	90°	3,23	246	66	38,42°
	2ª						---	0	0	1,500	15°+V	3,03	581	73		
	3ª						60	0	60	1,200	0°+H	2,92	703	162		
	4ª						375	0	---	1,200	-15°+H	2,74	750	163		
A180948	AL		114,0	-8,2	-0,0547	1,33	1ª	0	102	102	1,500	90°	3,16	246	4	38,42°
	2ª						---	0	0	1,500	15°+V	2,97	581	21		
	3ª						60	0	60	1,200	0°+H	2,86	703	101		
	4ª						375	0	---	1,200	-15°+H	2,68	750	101		

ESFUERZO SOBRE LOS APOYOS

Esfuerzo Total

Ha.- Altura útil del apoyo.
 L.- Esfuerzo longitudinal por cable.
 T.- Esfuerzo transversal por cable.
 H.- Esfuerzo horizontal total por cable.
 V.- Esfuerzo vertical por cable.
 d.- Distancia entre fases.
 FT.- Esfuerzo horizontal total.
 Cs.- Coeficiente de seguridad.

En la 4ª hipótesis, para apoyos de ángulo, el esfuerzo que se muestra es en el conductor que se rompe. En el resto de conductores L=0 y T=double del valor mostrado

Poste	Función Segurid.	Ángulo Comp.	Hip.	Cs	LA 110 (94-AL1/22-ST1A) [1]										TOTAL	
					3 cables											
Ha(m)	Zona	* Cent.			L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)	d (m)						FT (daN)	
A181051	EXIST.															
A429027	AN-ANG	191,47	1ª	1,500	0	186	186	-45	1,38						559	
	Normal		2ª	1,500	---	---	---	---								
			3ª	1,200	374	75	449	-45								1348
9,34	Zona A		4ª	1,200	748	50	---	-45								
A180938	AL		1ª	1,500	0	119	119	53	1,45						357	
	Normal		2ª	1,500	---	0	0	148								
			3ª	1,200	60	0	60	148								180
12,91	Zona A-B		4ª	1,200	375	0	---	148								
A344514	AM		1ª	1,500	0	100	100	114	1,31						299	
	Normal		2ª	1,500	0	0	0	208								
			3ª	1,200	112	0	112	208								337
12,29	Zona B		4ª	1,200	750	0	---	208								
A180939	AL		1ª	1,500	0	88	88	101	1,2						265	
	Normal		2ª	1,500	---	0	0	180								
			3ª	1,200	60	0	60	180								180
12,91	Zona B-A		4ª	1,200	375	0	---	180								
A197547	AM		1ª	1,500	0	103	103	-7	1,29						308	
	Normal		2ª	1,500	---	---	---	---								
			3ª	1,200	112	0	112	-7								337
9,26	Zona A		4ª	1,200	750	0	---	-7								
A180962	AL		1ª	1,500	0	112	112	75	1,37						337	
	Normal		2ª	1,500	---	---	---	---								
			3ª	1,200	60	0	60	75								180
12,91	Zona A		4ª	1,200	375	0	---	75								
A180960	AM		1ª	1,500	0	109	109	89	1,23						327	
	Normal		2ª	1,500	---	---	---	---								
			3ª	1,200	112	0	112	89								337
13,50	Zona A		4ª	1,200	750	0	---	89								
A180959	AM		1ª	1,500	0	110	110	42	1,23						329	
	Normal		2ª	1,500	---	---	---	---								
			3ª	1,200	112	0	112	42								337
10,50	Zona A		4ª	1,200	750	0	---	42								
A180963	AL		1ª	1,500	0	106	106	38	1,31						318	
	Normal		2ª	1,500	---	---	---	---								
			3ª	1,200	60	0	60	38								180
10,64	Zona A		4ª	1,200	375	0	---	38								
A180958	AN-ANG	170,03	1ª	1,875	0	450	450	111	1,16						1349	
	Reforz.		2ª	1,875	---	---	---	---								
			3ª	1,200	365	262	627	111								1881
13,16	Zona A		4ª	1,200	729	175	---	111								
A180956	AN-ANG	186,52	1ª	1,875	0	266	266	46	1,26						798	
	Reforz.		2ª	1,875	---	---	---	---								
			3ª	1,200	373	119	492	46								1475
11,61	Zona A		4ª	1,200	746	79	---	46								
A180957	AN-ANG	187,61	1ª	1,875	0	264	264	85	1,29							
	Reforz.		2ª	1,875	---	---	---	---								
			3ª	1,200	373	109	483	85								
12,83	Zona A		4ª	1,200	746	73	---	85								

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLP7861ZPSM7>

VISADO
COPITI



BADAJOZ

BA00042/22

12/01/2022

ESFUERZO SOBRE LOS APOYOS

Esfuerzo Total

Ha.- Altura útil del apoyo.
 L.- Esfuerzo longitudinal por cable.
 T.- Esfuerzo transversal por cable.
 H.- Esfuerzo horizontal total por cable.
 V.- Esfuerzo vertical total por cable.
 d.- Distancia entre fines.
 FT.- Esfuerzo horizontal total.
 Cs.- Coeficiente de seguridad.

En la 4ª hipótesis, para apoyos de ángulo, el esfuerzo que se muestra es en el conductor que se rompe. En el resto de conductores L=0 y T=doble del valor mostrado

Poste	Función Segurid. Zona	Angulo Comp. * Cent.	Hip.	Cs	LA 110 (94-AL1/22-ST1A) [1]										TOTAL FT (daN)
					3 cables										
Hu(m)					L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)	d (m)						
A429025	AN-ANG	190,86	1ª	1,500	124	217	340	39	1,29						1021
	Normal		2ª	1,500	137	117	254	130							762
			3ª	1,200	374	81	455	130							1364
	12,96		Zona A-B	4ª	1,200	748	54	—		130					
A429472	AM		1ª	1,500	0	101	101	134	1,28						304
	Normal		2ª	1,500	0	0	0	232							—
			3ª	1,200	112	0	112	232							337
	12,03		Zona B	4ª	1,200	750	0	—		232					
A180940	AL		1ª	1,500	0	97	97	41	1,29						292
	Normal		2ª	1,500	—	0	0	119							—
			3ª	1,200	60	0	60	119							180
	8,46		Zona B	4ª	1,200	375	0	—		119					
A180946	AL		1ª	1,500	0	88	88	24	1,29						264
	Normal		2ª	1,500	—	0	0	91							—
			3ª	1,200	60	0	60	91							180
	8,46		Zona B	4ª	1,200	375	0	—		91					
A180988	AN-ANG	187,07	1ª	1,500	8	199	207	112	1						620
	Normal		2ª	1,500	0	152	152	178							456
			3ª	1,200	373	114	487	178							1461
	8,90		Zona B	4ª	1,200	746	76	—		178					
A429473	AM		1ª	1,500	0	55	55	7	0,76						165
	Normal		2ª	1,500	0	0	0	52							—
			3ª	1,200	113	0	113	52							338
	9,65		Zona B-A	4ª	1,200	750	0	—		52					
S/N	AL		1ª	1,500	0	98	98	48	1,52						294
	Normal		2ª	1,500	—	—	—	—							—
			3ª	1,200	60	0	60	48							180
	12,91		Zona A	4ª	1,200	375	0	—		48					
A180937	AL		1ª	1,500	0	124	124	50	1,52						371
	Normal		2ª	1,500	—	0	0	148							—
			3ª	1,200	60	0	60	148							180
	12,91		Zona A-B	4ª	1,200	375	0	—		148					
A180696	AM		1ª	1,875	0	91	91	80	1,34						274
	Reforz.		2ª	1,875	0	0	0	162							—
			3ª	1,200	112	0	112	162							337
	12,88		Zona B	4ª	1,200	750	0	—		162					
A180989	AN-ANG	165,07	1ª	1,875	5	455	460	55	1,58						1379
	Reforz.		2ª	1,875	0	406	406	141							1219
			3ª	1,200	361	305	666	141							1997
	11,65		Zona B	4ª	1,200	722	203	—		141					
A180953	AL		1ª	1,500	0	121	121	64	1,64						364
	Normal		2ª	1,500	—	0	0	163							—
			3ª	1,200	60	0	60	163							180
	10,98		Zona B	4ª	1,200	375	0	—		163					
A180949	AL		1ª	1,500	0	106	106	75	1,34						318
	Normal		2ª	1,500	—	0	0	163							—
			3ª	1,200	60	0	60	163							180
	10,98		Zona B	4ª	1,200	375	0	—		163					
A180948	AL		1ª	1,500	0	102	102	24	1,33						306
	Normal		2ª	1,500	—	0	0	102							—
			3ª	1,200	60	0	60	102							180
	10,98		Zona B	4ª	1,200	375	0	—		102					

CONDICIONES DE CÁLCULO

La velocidad del viento para el cálculo es de 120 Km/h

Condiciones Limitantes del Tense

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Límite 1º	-5%+V v.a.	-15%+H v.a.		
Límite 2º	15% %	10% %		
Límite 3º				
Límite 4º				

v.a. condición con tense en valor absoluto. % condición con tense en % de la carga de rotura.

Condiciones de Cálculo de los Apoyos

Tipo Apoyo	Hipótesis		Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Suspensión	1ª Hip.	Conductor	-5%+V	-10%+V		
		H. Tierra	-5%+V	-10%+V		
	2ª Hip.	Conductor	-----	-15%+H		
		H. Tierra	-----	-15%+H		
	3ª Hip.	Conductor	8 %T a -5%+V	8 %T a -15%+H		
		H. Tierra	8 %T a -5%+V	8 %T a -15%+H		
	4ª Hip.	Conductor	50 %T a -5%+V	50 %T a -15%+H		
		H. Tierra	50 %T a -5%+V	50 %T a -15%+H		
Amarre	1ª Hip.	Conductor	-5%+V	-10%+V		
		H. Tierra	-5%+V	-10%+V		
	2ª Hip.	Conductor	-----	-15%+H		
		H. Tierra	-----	-15%+H		
	3ª Hip.	Conductor	15 %T a -5%+V	15 %T a -15%+H		
		H. Tierra	15 %T a -5%+V	15 %T a -15%+H		
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5%+V	100 %T a -15%+H		
		H. Tierra	100 %T a -5%+V	100 %T a -15%+H		
Anclaje	1ª Hip.	Conductor	-5%+V	-10%+V		
		H. Tierra	-5%+V	-10%+V		
	2ª Hip.	Conductor	-----	-15%+H		
		H. Tierra	-----	-15%+H		
	3ª Hip.	Conductor	50 %T a -5%+V	50 %T a -15%+H		
		H. Tierra	50 %T a -5%+V	50 %T a -15%+H		
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5%+V	100 %T a -15%+H		
		H. Tierra	100 %T a -5%+V	100 %T a -15%+H		
Fin de Línea	1ª Hip.	Conductor	-5%+V	-10%+V		
		H. Tierra	-5%+V	-10%+V		
	2ª Hip.	Conductor	-----	-15%+H		
		H. Tierra	-----	-15%+H		
	3ª Hip.	Conductor	-----	-----		
		H. Tierra	-----	-----		
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5%+V	100 %T a -15%+H		
		H. Tierra	100 %T a -5%+V	100 %T a -15%+H		

Condiciones de Flecha Máxima

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Cond. 1	15%+V	15%+V		
Cond. 2	50°	50°		
Cond. 3		0°+H		
Cond. 4				

Condiciones del Ángulo de Desvío de la cadena

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Tense	-5°+½V	-10°+½V		
Viento	½V	½V		

Anejo 3. CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.



Tensiones normalizadas

La tensión nominal de la red de distribución a la que se conectará nuestra línea es de 15/20 kV; por lo tanto, según lo establecido en la tabla 1 de la ITC-LAT 06, las tensiones normalizadas para este tipo de red son:

Tensión Nominal de la Red (Un) kV	Tensión más elevada de la Red (Us) kV
20	24

Niveles de aislamiento

El nivel de aislamiento de los cables y accesorios de alta tensión (A.T.) deberá adaptarse a los valores normalizados indicados en las normas UNE-EN 20435-1 y UNE-EN 60071-1.

Categoría de la red

Según la experiencia el tiempo de actuación de las protecciones es de 0,5 segundos.

Por lo tanto y según lo establecido en el punto 2.1 de la ITC-LAT 06, la categoría de la L.S.A.T. es categoría A ya que los defectos a tierra se eliminarán tan rápidamente como sea posible y en cualquier caso antes de 1 minuto.

Categoría de la Red	A
---------------------	---

Tensiones asignadas del cable y sus accesorios

Según lo establecido en la Tabla 2 de la ITC-LAT 06 referente a los niveles de aislamiento de los cables y accesorios, en función de la categoría de la red obtenemos los siguientes valores:

Tensión Nominal de la Red (Un) kV	Tensión más elevada de la Red (Us) kV	Categoría de la Red	Características mínimas del cable y accesorios	
			U ₀ /U, ó U ₀ (kV)	U _p (kV)
20	24	A-B	12/20	125

U₀: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se ha diseñado el cable y sus accesorios.

U_p: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

Consideraciones previas

La canalización se dispondrá, en general, por terrenos próximos a la subestación Alconchel de EDE y se evitarán los ángulos pronunciados. No obstante, por tratarse de terreno rústico, las zanjas discurrirán, en la medida de lo posible, próxima a caminos y vallado de la Subestación. Así mismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos que pueden soportar los cables sin deteriorarse.

En la etapa de proyecto deberá contactarse con las empresas propietarias para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada.

1. Cálculo de la Intensidad máxima admisible

Para la instalación se justificará y calculará según la Norma UNE 21144 la intensidad máxima permanente admisible del conductor, con el fin de no superar su temperatura asignada. Se permitirán otros valores de intensidad máxima permanentes admisibles siempre que correspondan con valores actualizados y publicados en las normas EN y CEI aplicables. En su defecto se aplicarán las tablas de intensidades máximas admisibles recogidas en este apartado.

En nuestro proyecto utilizaremos cable con aislamiento XLPE, el cual tiene las siguientes características:

Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor según tabla 5, de la ITC-LAT 06

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} ($t < 5$ s)
XLPE	90	250

La línea subterránea cuyo proyecto nos ocupa tendrá una tensión de funcionamiento de 20 kV.

La intensidad máxima que circula por la instalación subterránea, viene determinada por la potencia a transporta definida en el tramo aéreo. La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es de:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * V * \cos \varphi * I_{\text{máx}}$$

Siendo:

- P = Potencia en kW.
- V = tensión en kV.
- $\cos \varphi$ = Factor de potencia.

Entonces: $P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * 0,8 * 20 \text{ kV} * 300 \text{ A} = 8,313 \text{ MVA}$

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

Tensión Nominal (Uo/U) kV	Sección Nominal del Conductor	Tipo de Aislamiento	Intensidad Máxima Admisible (3 unipolares agrupados)
12/20	240 Al	XLPE	320 A

Se comprueba que, para el conductor normalizado adoptado, la intensidad máxima que circula es inferior a la intensidad admisible de 320 A.

De acuerdo con la recomendación UNESA 3.305 y con los datos suministrados por el fabricante, hemos elegido el tipo de cable adecuado (**sección mínima 240 mm² de Al**), cuyas características principales se reflejan en la memoria; las condiciones de instalación suministradas por el fabricante son:

Resistividad térmica del suelo 1,5 km/W
 Temperatura del suelo 25 °C
 Profundidad del tendido 1 m
 Distancia axial mínima de dos circuitos para cables en formación al tresbolillo contigua, pantallas puestas a tierra individualmente 0,5 m

Comprobación de la sección del conductor en régimen de cortocircuito

La línea subterránea cuyo proyecto nos ocupa tendrá una tensión de 20 kV, así que, tanto el aislamiento del cable y accesorios como las restantes características eléctricas corresponderán a esta tensión normalizada. La intensidad de cortocircuito más desfavorable en instalaciones de EDE tiene un valor de 16,0 kA en el conductor y 5,0 kA en la pantalla.

Se comprueba con la norma UNE 21-192 que la sección mínima del conductor, en régimen adiabático, para la intensidad de cortocircuito trifásica calculada, resulta inferior a la del cable a instalar.

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

Donde:

I_{cc}= Intensidad de cortocircuito en A

S = Sección del conductor

t = Duración del cortocircuito en segundos (se tomará 0,5 seg)

Θ_f= Temperatura final en °C de la pantalla en el cortocircuito (250 °C)

Θ_i = Temperatura inicial en °C de la pantalla en el cortocircuito (90 °C)

K y β= dependen de la naturaleza del conductor y, para aluminio adoptan los valores siguientes:

K=94

β=228

$$S^2 = \frac{I_{cc}^2 \cdot t}{K^2 \cdot \ln \left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)} = \frac{16000^2 \cdot 0,5}{94^2 \cdot \ln \left(\frac{250 + 228}{90 + 228} \right)} = 20648,82$$

$$S = \sqrt{20648,82} = 143,70 \text{ mm}^2$$

La sección adoptada será de 240 mm² en Al que es superior a 143,70 mm²



Factor de carga del cable

$$fc = \frac{It}{Im} = 0,94$$

Donde:

It = Intensidad a la que trabaja el cable.

Im = Intensidad máxima admisible en servicio permanente.

Temperatura real a la que trabaja nuestro cable en las condiciones del proyecto

$$\theta_i = \theta_a + (\theta_t - \theta_a) * fc^2 = 86,1^\circ\text{C}$$

Donde:

θ_i = temperatura real de trabajo.

θ_a = temperatura ambiente (25°C).

θ_t = temperatura máxima en servicio permanente según tabla 5 ITC-LAT 06 (90°C).

fc = factor de carga del cable (0,94).

Caída de tensión

La caída máxima de tensión permitida es de un 5%, verificaremos que cumplimos esta condición para nuestro proyecto. Para el cálculo de la caída de tensión utilizaremos la siguiente expresión:

$$e = \sqrt{3} * I * (R_k \cos \Phi + X_k \sin \Phi) * L$$

Donde:

- L = longitud total de la línea en km.
- R_k = Resistencia del cable Ω/km .
- X_k = Reactancia del cable Ω/km .
- $\cos \phi$ = factor de potencia.

Los valores de resistencia, reactancia y capacitancia para cada conductor son los que aparecen en la siguiente tabla:

SECCIÓN	R máx a 20 °	X a 50 Hz
240 mm ²	0,125 Ω/km	0,106 Ω/km

El valor de la reactancia de la línea se calcula mediante la fórmula:

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

L es el coeficiente de autoinducción que se obtiene mediante la fórmula:

$$L = (0,25 + 4,605 \cdot \log(D / r)) \cdot 10^{-4} \quad (\Omega/\text{km})$$

donde:

X.....Reactancia en (Ω/km)

f.....Frecuencia de la red en Hertzios (f=50 Hz)

D.....Separación media geométrica entre conductores en mm

r.....Radio del conductor en mm.

La separación media geométrica entre fases es:

$$D = \sqrt[3]{d_1 d_2 d_3}$$

Siendo los valores de:

$$d_1 = d_2 = d_3 = 36 \text{ mm}$$

Por lo que el valor de la distancia media geométrica será:

$$D = 36 \text{ mm}$$

Con este valor podemos calcular el coeficiente de autoinducción, mediante la fórmula anterior:

$$L = (0,25 + 4,605 \log 36/10) 10^{-4} = 0,000281177 \quad (\Omega/\text{km})$$

Ya podemos conocer el valor de la admitancia:

$$X = 0,106 \quad (\Omega/\text{km})$$

Finalmente, la caída de tensión en el tramo de línea subterránea para la máxima potencia a transportar será:

$$e = 40,8 \text{ V}; \quad e(\%) = 0,204 < 5$$

Pérdida de potencia

La pérdida de potencia será la que resulte de aplicar la siguiente fórmula:

$$\Delta P = \frac{3 \cdot R \cdot I_N^2 \cdot L}{10 \cdot P}$$

donde:

ΔP :pérdida de potencia en tanto por ciento;

P :potencia;

R :resistencia óhmica del conductor en Ω / km;

I_N :intensidad nominal en amperios;

L :longitud de la línea en km;

$$\Delta P = \frac{3 \cdot 0,125 \cdot 300^2 \cdot 0,450}{10 \cdot 20.000} = 0,076 \%$$

Anejo 4. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS SEGÚN DECRETO 20/2011.



1.- ANTECEDENTES

1.1.- OBJETO

El presente Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del DECRETO 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura, así como el R.D. 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto.

1.2.- SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en la Memoria del presente Proyecto de Ejecución.

1.3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Excavación y hormigonado de cimentaciones.
- Desmontaje de apoyos.
- Montaje de apoyos de sustitución.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.
- Desmontaje de conductores y elementos auxiliares (herrajes, balizas, salvapájaros etc.)



2.- ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

Durante los trabajos descritos se prevé generar los siguientes residuos, codificados de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista europea de residuos):

TIPO RESIDUO	CÓDIGO LER
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Excedentes de excavación	170504
Restos de hormigón	170101
Papel y cartón	200101
Maderas	170201
Plásticos (envases y embalajes)	170203
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402
Restos asimilables a urbanos	200301
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/150105/150106
Residuos vegetales (podas y talas)	200201
RESIDUOS PELIGROSOS	
Trapos impregnados	150202*
Tierras contaminadas	170503*
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*
Aceites usados	13020__*

En el caso modificaciones de líneas: Se generan residuos derivados de los desmantelamientos y de la construcción por lo que se duplica la tabla.

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades, que se incluye en el punto 6 del presente documento, es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

3.1.- TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

- Tierras de excavación:
 - ✓ Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
 - ✓ Minimizar, desde la elección del trazado de la línea, la definición del tamaño de las campas y de accesos, los movimientos de tierras a llevar a cabo.
 - ✓ Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible.
- Medios auxiliares (palets de madera), embases y embalajes:
 - ✓ Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado
 - ✓ No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales
 - ✓ Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
 - ✓ Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible
- Residuos metálicos:
 - ✓ Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado
- Aceites y grasas:
 - ✓ Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
 - ✓ Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- Tierras contaminadas:
 - ✓ Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:
 - Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desenclavante, aceites etc.)
 - Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja metálica.
 - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
 - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.
- Residuos vegetales:
 - ✓ Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto
 - ✓ Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios



- ✓ En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.

3.2.- TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO/DEMOLICIÓN

- Llevar a cabo un estudio y definir e identificar qué elementos son susceptibles de ser reutilizados.
- Llevar a cabo el desmontaje /demolición de forma gradual y selectiva.
- Desmontaje de los elementos reutilizables/reciclables en primer lugar, siempre que no tengan función de soporte.
- Desmontaje o derribo con técnicas y métodos que faciliten la selección in situ de los materiales, para facilitar un posterior reciclaje.

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=UTQYLPP7861ZPSM7>



4.- MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA.

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

4.1.- SEGREGACIÓN

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclaran residuos peligrosos y no peligrosos.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

Se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (embases y embalajes, papel, vidrio y resto).

4.2.- ALMACENAMIENTO

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, los residuos peligrosos y no peligrosos se almacenarán de forma separada.

Según el tipo de residuos, se podrán almacenar en la propia obra y cuando no sea viable se podrán almacenar en una instalación propia del contratista (siempre y cuando cuente con todos los permisos necesarios) o contratar los servicios de almacenamiento a un gestor autorizado.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 833/1988 y Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra)
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos, embalajes, bolsas..), papeles (sacos de mortero..) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada

una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.

- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.
- En el caso de desmantelamiento de apoyos, se evitarán los almacenamientos de chatarra que puedan dañar el entorno de la zona de obra.

Por las características de las actividades a llevar a cabo, lo habitual será almacenar pequeñas cantidades de residuos en las campas de trabajo siendo estos trasladados a un almacén propiedad del contratista. No procede por tanto, la inclusión de un plano con las zonas destinadas al almacenamiento de los residuos. En los correspondientes Planes de Gestión de residuos de construcción y demolición que proporcionen los contratistas se deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también se incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=UTQYLPP7861ZPSM7>



5.- DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

5.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS

- RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.
- Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

- Excedentes de excavación, como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, (y siempre con la aprobación de los responsables de Medio Ambiente y de Permisos de ENDESA), podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.
- Escombros y excedentes de hormigón: Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.
- Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones. (La chatarra resultante del desmantelamiento de instalaciones será gestionada por LA CONTRATA DE OBRA)

5.2.- RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos)
- Autorizaciones de vertederos y depósitos



- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos)

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedaran registradas en una ficha de "Gestión de residuos generados en las obras de construcción" que incluirá las cantidades de residuos generadas según su tipo, destino y fecha de gestión.

Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento (Residuos peligrosos)
- Notificaciones de traslado (Residuos peligrosos)
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>



6.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN

En el cuadro que se muestra a continuación se incluye una estimación de las cantidades previstas de residuos a generar y los costes asociados a su gestión. Se resalta que el coste es muy aproximado pues los precios están sometidos a bastante variación en función de los transportistas y gestores utilizados y además las cantidades estimadas en este estado del proyecto también se irán ajustando con el desarrollo del mismo.

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS Y DE LOS COSTES DE GESTIÓN

Tipo residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidades	Costes estimados de gestión (€)
Excedentes de excavación	170504	842,40	m3	3369,60
Restos de hormigón	170101	2,18	m3	19,58
Escombros	170107	9,00	m3	179,99
Mezcla bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	170301/170302/17030	0,00	m3	0,00
Papel y cartón	200101	6,93	kg	0,06
Maderas	170201	71,50	kg	1,07
Plásticos (envases y embalajes)	170203	252,25	kg	4,04
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402	335,00	kg	1,01
Restos asimilables a urbanos	200301	106,29	kg	0,16
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos(Si segregan)	150102/150104/150105/150106	159,43	kg	0,24
Trapos impregnados	150202*	0,19	kg	0,21
Tierras contaminadas	170503*	9,06	m3	135,88
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	5,25	kg	6,30
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	0,00	kg	0,00
Total			€	3718,12

Badajoz, diciembre de 2.021.
El Ingeniero Técnico Industrial (Colegiado núm. 1.595).
C.O.P.T.I. de Badajoz.

Fdo.: José Guillermo Mayoral Mayoral.

Anejo 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.



2. OBJETO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra proyectada. A tal efecto, en apartados posteriores se identifican los posibles riesgos laborales así como las medidas técnicas necesarias a adoptar para la evitación de los mismos. En cualquier caso se especifican las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Como riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores destacan la caída de altura y los trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, detallándose asimismo las medidas preventivas y protecciones a cumplir para la minimización de los mismos. En general, y al objeto de evitar riesgos por contactos con líneas aéreas de alta tensión, se respetarán unas distancias mínimas de seguridad de personas y cualquier herramienta o accesorio con dichas líneas, que son los siguientes:

- 3 m. para $V < 66 \text{ KV}$.
- 5 m. para $66 \text{ KV} < V < 220 \text{ KV}$.
- 8 m. para $V > 220 \text{ KV}$.

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El Plan implica a todos los trabajadores de la empresa que participen en las distintas actividades de la obra denominada: PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV SC "RAMAL AVELLANO" DE ENTRONQUE L.A.M.T. 15kV SC "PUEBLA DE SANCHO PÉREZ" DE SUB. ZAFRA Y CONEXIÓN A LA SE. "PUEBLA", EN EL T.M. DE ALCONERA (BADAJOZ). con independencia del grado de intervención en la misma.

De acuerdo con el objetivo del Plan, se aplicará igualmente a las Empresas y a sus trabajadores que pudieran ser subcontratados.

En relación con las materias que trata, el campo de aplicación del Plan, afecta tanto al cumplimiento de las medidas de prevención de accidentes como al tratamiento asistencial de los accidentados.

Con referencia a su ámbito personal, el Plan se aplicará durante el período de duración de los trabajos objeto del contrato.

4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

4.1. Normas oficiales

Son de obligado cumplimiento todas las Disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones, circulares y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, propias de la Industria eléctrica o de carácter general, que se encuentren vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual Promotor-Contratista según las actividades a realizar.

En particular:

- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, de 20 de Marzo),
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre),
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (Orden de 21 de Noviembre de 1959),
- Ordenanza de Trabajo de la Industria Eléctrica (Orden de 30 de Julio de 1970),
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (9 de Marzo de 1971) Título II,
- Real Decreto 1995/1978 de 12 de Mayo, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social.
- Reales Decretos por los que se aprueban los Reglamentos sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (R.D. 2216 de 23 de Octubre de 1985 y R.D. 1078 de 2 de Julio de 1993),
- Normas sobre Señalización de Seguridad en los Centros y Locales de Trabajo (Real Decreto 1403/1986 de 9 de Mayo),
- Real Decreto 1495/1986 de 26 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas,
- Orden de 16 de Diciembre de 1987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación,
- Ley 8/1988 de 7 de Abril sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social,
- Real Decreto sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (R.D. 1316/1989, de 27 de Octubre),
- Ley 11/1994 de 19 de Mayo por la que se modifican determinados artículos del Estatuto de los Trabajadores, y del texto articulado de la Ley de Procedimiento Laboral y de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción,
- Real Decreto 949/1997, de 20 de Junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales,
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores,
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo,
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo,
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo,
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención,
- Orden de 27 de Junio de 1997, por la que se desarrolla el R.D. 39/1997, de 17 de Enero,
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual,
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982 de 12 de Noviembre) e Instrucciones Técnicas Complementarias,
- 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.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Decreto 2413/1973, de 20 de Septiembre) e Instrucciones Técnicas Complementarias,
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 668/1980),
- Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto (Orden 24732/84 de 31 de Octubre de 1984),
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos (Real Decreto 2291/1985 de 8 de Noviembre) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias,
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre),
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de las presentes Normas.

4.2. Normas específicas

Dentro de estas Normas deben tenerse especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el trabajo de UNESA para la Industria eléctrica (AMYS), que se recogen en:

- "Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas",
- "Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos",
- "Primeros auxilios",
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta tensión y sus Desarrollos,
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja tensión y sus Desarrollos.

Serán de obligado cumplimiento todas las Normas, Manuales Técnicos y Procedimientos de ENDESA S.A. referentes a las instalaciones y centros de trabajo y al desarrollo de los trabajos que se realicen en las mismas.

5. DATOS GENERALES

5.1. Tipo de trabajo

El trabajo a realizar en la ejecución del citado Proyecto, consiste básicamente en el desarrollo de las siguientes fases principales de construcción:

- Excavación.

Excavación de hoyos para el posterior anclaje de los apoyos.

- Transporte, acopio e izado.

Aquí se incluirá todo el tratamiento a realizar con todos los materiales desde su salida de almacén hasta su ubicación definitiva en obra.

- Tendido, regulado y engrapado.



Todas la acciones que comprende el tendido del conductor, sacado de las bobinas, tendido sobre apoyos y posterior regulado y engrapado en los diferentes tipos de cadenas.

5.2. Actividades principales

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente las siguientes:

- Replanteo, excavación (a mano y con retroexcavadora),
- Manipulación de materiales, a mano y con medios mecánicos,
- Transporte de materiales,
- Montaje de estructuras,
- Maniobras de izado y situación en obra de materiales,
- Izado de estructuras,

Más adelante analizaremos los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

5.3. Maquinaria y medios auxiliares

La maquinaria y medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación:

- Land Rover,
- Gatos y devanaderas,
- Pequeña herramienta portátil,
- Camión grúa,
- Taladradoras de mano,
- Trácteles, poleas, eslingas, grilletes, etc.
- Máquina retroexcavadora mixta,
- Compresor.

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- Escaleras de mano,
- Instalaciones eléctricas provisionales,
- Herramientas de mano.

5.4. Instalaciones eléctricas provisionales

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la red pública (si tienen el permiso correspondiente), o alimentados mediante grupos electrógenos.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS

Para disminuir en lo posible los riesgos previstos ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos referimos al factor humano y al técnico.

6.1. Actuaciones sobre el factor técnico

- Protecciones colectivas: Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de éstas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Consideraremos las siguientes:
 - Andamios.
 - Protecciones de la instalación eléctrica, y de interferencias con vías de comunicación.
 - Medios de protección contra incendios.
 - Señalización.
 - Barandillas.
 - Plataformas.
- También cabe señalar las protecciones a terceros:
 - Se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad, a distancias reglamentarias.
 - Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios.
- Se protegerán y facilitarán los accesos a las viviendas en los casos de zanjas o vertidos de hormigón que afecten a las mismas.
- Protecciones personales: Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección, que enumeramos a continuación:
 - Casco: para todas las personas, incluido visitantes.
 - Mascarillas desechables de papel.
 - Guantes de varios tipos, según el tipo de trabajo (montador, soldador, aislante, goma, etc.).
 - Cinturón de seguridad.
 - Gafas de varios tipos (contraimpactos, sopleteros, etc.).
 - Calzado de seguridad.
 - Protecciones auditivas (cascos o tapones).
 - Ropa de trabajo.
- Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).
- Revisiones técnicas de seguridad: Su finalidad es comprobar la correcta ejecución de los trabajos que puedan afectar a la integridad física de los trabajadores. Para ello se mantendrá una vigilancia permanente sobre el estado de todos los equipos de seguridad, instalaciones, maquinaria y medios auxiliares.

La inspección de que los elementos de protección se emplean adecuadamente, y de que las máquinas, los medios de protección, las instalaciones, etc., están en buen estado es uno de los cometidos del Personal de Seguridad, aunque, siguiendo el criterio de integrar la seguridad en la producción, esta labor deberán hacerla, en ausencia de éstos, los Mandos Intermedios.

6.2. Actuaciones sobre el factor humano

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad a emplear.

Se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios al personal más cualificado, a fin de que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

7. SALUD Y MEDICINA PREVENTIVA

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) **BOTIQUÍN.-**
Deberá existir en la obra al menos un botiquín con todos los elementos suficientes para curas, primeros auxilios, dolores, etc.
- b) **ASISTENCIA A ACCIDENTADOS.-**
Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos, residencia de médicos, A.T.S., etc., donde deba trasladarse a los posibles accidentados para un más rápido y efectivo tratamiento, disponiendo en la obra de las direcciones, teléfonos, etc., en sitios visibles.
- c) **RECONOCIMIENTO MÉDICO.-**
Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo que certifique su aptitud.
- d) **INSTALACIONES.-**
Se dotará a la obra, si así se estima en el correspondiente Plan de Seguridad, de todas las instalaciones necesarias, tales como:
 - Almacenes y talleres,
 - Vestuarios y servicios, en función del número de trabajadores,
 - Comedor, o en su defecto, locales particulares para el mismo fin.

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>



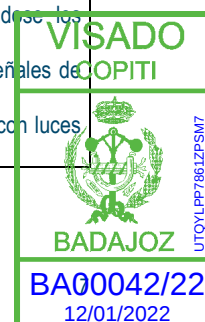
8. EVALUACIÓN DE RIESGOS

Líneas aéreas

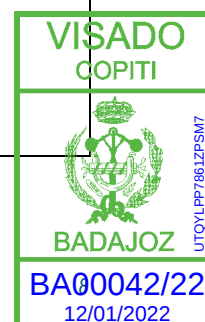
Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1. Transporte de material	- Caída de objetos - Golpes por objetos - Derivados de circulación - Vuelco de maquinaria	- Materiales perfectamente sujetos a la Caja del vehículo mediante estrobo y eslingas - Los materiales no deben salir de la Caja más de lo legalmente establecido - Perfecta señalización caso de que sobresalgan (nunca transversalmente) - Transporte mediante vehículos autorizados por la empresa constructora y siguiendo instrucciones del Jefe de Obra - El peso de la carga no debe exceder del autorizado por los Organismos Oficiales
2. Acopio, carga, descarga y almacenamiento	- Choques contra objetos - Vuelco de maquinaria - Rozaduras y arañazos - Sobreesfuerzos - Golpes - Heridas - Caídas de objetos - Atrapamientos	- Caminos de acceso suficientemente anchos - Evitar pendientes pronunciadas en la construcción de los accesos - Utilización de estrobo de poliéster y eslingas forradas de plástico en carga y descarga - Un único operario no acarreará cargas superiores a los 50 Kg. Carga y descarga de bobinas mediante cuerdas y rampas - Mantenimiento equipos - Camino despejado en el desplazamiento de bobinas y calzado de éstas cuando no se utilizan - Utilización de EPI's - Adecuación de las cargas - Intercalar cuñas en los laterales en almacenamiento de cajas de aisladores - Control de maniobras - Vigilancia continuada - Utilización de EPI's
3. Excavación y hormigonado	- Caídas al mismo nivel - Caídas a diferente nivel - Vuelco de maquinaria - Caídas de objetos - Desprendimientos - Golpes y heridas - Oculares, cuerpos extraños - Enfermedades cutáneas - Riesgos a terceros	- Orden y limpieza - Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys - Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas - Utilización de EPI's - Entibamiento - Prohibición de maniobra de máquinas pesadas o que produzcan vibraciones en las cercanías del pozo - Utilización de EPI's - Utilización de EPI's - Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones - Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc., en toda su extensión. - Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal. - Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios. - Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfico. - Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10 m.

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>



Actividad	Riesgo	Acción preventiva
	- Sobreesfuerzos - Atrapamientos - Quemaduras - Contacto eléctrico con LAAT	- Utilizar fajas de protección lumbar - Control de maniobras y vigilancia continuada - Utilización de EPI's - Controlar vertido de hormigón - Respetar las distancias de seguridad: 3 m para V<66 Kv. 5 m para 66 Kv.<V<220 Kv. 8 m para V>220 Kv.
4. Montaje, izado y armado	- Caídas desde altura - Golpes y heridas - Atrapamientos - Vuelco de maquinaria - Caídas de objetos	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys - Desplazamiento por el apoyo obligatoriamente con las manos libres - No se desplazarán personas sobre cargas o ganchos - Utilización de EPI's - Transporte de materiales y herramientas mediante cuerda de servicio en bolsas portaherramientas y en sentido vertical - Control de maniobras y vigilancia continuada - Respetar las características del camión-grúa y realizar una situación adecuada del mismo - Utilización de EPI's y de material en adecuado estado para el izado
5. Cruzamientos	- Caídas desde altura - Golpes y heridas - Atrapamientos - Caídas de objetos - Sobreesfuerzos - Riesgos a terceros	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys - Utilización de EPI's - Control de maniobras y vigilancia continuada - Utilización de EPI's - Utilizar fajas de protección lumbar - Vigilancia continuada y señalización de riesgos
6. Tendido de conductores	- Vuelco de maquinaria - Caídas desde altura - Golpes y heridas - Caída de conductores - Atrapamientos - Caídas de objetos - Sobreesfuerzos - Riesgos a terceros - Contacto eléctrico	- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción - Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys - Utilización de EPI's - Colocación de gatos de sujeción de las bobinas en terrenos firmes y horizontales - En cruces con carreteras se instalarán protecciones de madera o metálicas - Control de maniobras y vigilancia continuada - Utilización de EPI's - Arriostramiento de apoyos de final de línea durante operaciones de tensado y flechado - Utilizar fajas de protección lumbar - Vigilancia continuada y señalización de riesgos - En zonas de arbolado se realizará una poda o tala para evitar contactos con conductores
7. Tensado y engrapado	- Caídas desde altura - Golpes y heridas - Atrapamientos - Caídas de objetos - Sobreesfuerzos - Riesgos a terceros	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys - Utilización de EPI's - Control de maniobras y vigilancia continuada - Utilización de EPI's - Utilizar fajas de protección lumbar - Vigilancia continuada y señalización de riesgos



Actividad	Riesgo	Acción preventiva
8. Trabajos con corte de tensión	Electrocución	Abrir, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores. Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte. Reconocimiento de la ausencia de tensión. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión. Delimitación / Señalización de la zona de trabajo.
9. Reposición de tensión	Electrocución	Retirar la señalización/delimitación de la zona de trabajo. Desenclavamiento de los aparatos de corte. Retirar puestas a tierra de fuentes de tensión. Cerrar seccionador o interruptor, en su caso.
10. Trabajos en postes de madera y postecillos	- Caída por rotura de zanca o apoyo - Caídas de personas a distinto nivel - Caídas de objetos a distinto nivel - Riesgos a terceros	- Comprobación del estado del poste, tornapuntas, zancas, cimentación y elementos de unión de zanca y poste. Obligatorio arristrar todos los postes con zanca y postecillos y recomendable arristrar todos los postes de madera. - Utilización de EPI's. Sólo trabajará un operario sobre un apoyo. - Manos libres del operario en su desplazamiento sobre el poste. Utilización de EPI's. Transporte de herramientas en bolsas. - En zonas de tránsito, señalización de riesgos y vigilancia continuada.
11. Trabajos en líneas posadas en fachadas	- Caídas de personas a distinto nivel - Caídas de objetos a distinto nivel - Oculares, cuerpos extraños - Golpes y heridas	- Utilización de EPI's. Adecuación de los medios de acceso utilizados a la altura de trabajo. Comprobación de puntos de apoyo de escaleras. Montaje adecuado y comprobación del estado del andamio. - Transporte de herramientas en bolsas. - Utilización de EPI's - Utilización de EPI's
12. Trabajos sobre tejados o cubiertas	- Caídas de personas al mismo nivel - Caídas de personas a distinto nivel - Caídas de objetos a distinto nivel	- Comprobación del estado del tejado - Utilización de EPI's. Vigilancia continuada. Señalización de caminos de circulación. Comprobación de adecuadas condiciones. - Evitar transporte de cargas a mano.
13. Trabajos en cruzamientos	Caída de conductores sobre líneas o carreteras	Se instalarán protecciones (en forma de pórticos) de madera o metálicos, según el tipo de cruzamiento, señalizándose si fuese necesario

Líneas subterráneas
Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1. Acopio, carga y descarga	Golpes Heridas Caídas de objetos Atrapamientos Sobreesfuerzos	Mantenimiento equipos Utilización de EPI's Adecuación de las cargas Control de maniobras Vigilancia continuada Utilización de EPI's Utilizar fajas de protección lumbar
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	Caídas al mismo nivel Caídas a diferente nivel Vuelco de maquinaria Caídas de objetos Desprendimientos Golpes y heridas Oculares, cuerpos extraños Riesgos a terceros Sobreesfuerzos Atrapamientos Enfermedades cutáneas Quemaduras	Orden y limpieza Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. Utilización adecuada de las escaleras apropiadas. Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas Utilización de EPI's Entibamiento Utilización de EPI's Utilización de EPI's Vallado de seguridad, protección de huecos, información sobre posibles conducciones Utilizar fajas de protección lumbar Control de maniobras y vigilancia continuada Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones Utilización de EPI's Controlar vertido de hormigón
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA	Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's
4. Tendido, empalme y terminales de conductores	Vuelco de maquinaria Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobreesfuerzos Riesgos a terceros Quemaduras/Electroc.	Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. Utilización adecuada de las escaleras o andamios apropiados. Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos Utilización de EPI's Comprobación de ausencia de tensión
5. Engrapado de soportes en galerías	Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobreesfuerzos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's Utilizar fajas de protección lumbar

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
6. Trabajos en zanjas	Riesgos a terceros	Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc., en toda su extensión. Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal. Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios. Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfico Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10 m.
7. Trabajos con corte de tensión	Electrocución	Abrir, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores. Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte. Reconocimiento de la ausencia de tensión. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión. Delimitación / Señalización de la zona de trabajo.
8. Reposición de tensión	Electrocución	Retirar la señalización/delimitación de la zona de trabajo. Desenclavamiento de los aparatos de corte. Retirar puestas a tierra de fuentes de tensión. Cerrar seccionador o interruptor, en su caso.

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>



9. CONCLUSIÓN

Plan de seguridad y salud en el trabajo

En aplicación del presente estudio básico de Seguridad, el contratista adjudicatario de la obra proyectada, en su día deberá elaborar un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien y desarrollen completamente las previsiones contenidas en este estudio de seguridad básico.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de seguridad previstos en este estudio básico de seguridad.

El plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la obra, o en su caso, por la dirección facultativa.

Badajoz, diciembre de 2.021.
El Ingeniero Técnico Industrial (Colegiado núm. 1.595).
C.O.P.T.I. de Badajoz.

Fdo.: José Guillermo Mayoral Mayoral.

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=UTQYLPP7861ZPSM7>



PLIEGO DE CONDICIONES



1. PLIEGO DE CONDICIONES DE LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN

Objeto y campo de aplicación

Este pliego de condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas hasta 45 kV. Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

Ejecución del trabajo

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

Apertura de hoyos

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra. Las paredes de los hoyos serán verticales. Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos y la adopción de las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, con cuya responsabilidad correría. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Transporte y acopio a pie de hoyo

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados, y se pondrá especial cuidado en su manipulación. El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan. Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Bajo ningún concepto los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón en masa tipo H150, cuya dosificación sea de 175 Kg./m³. El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con los elementos apropiados.

Sobre el macizo se construirá una peana que en su parte superior será de forma piramidal, para hacer la función de vierte-aguas, con una pendiente aproximada del 5 % y con una altura igual o superior a 10 cm. desde la línea de tierra hasta el vértice. El volumen de hormigón correspondiente a esta peana está incluido en el volumen total del macizo de hormigón.

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

Arena

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

Piedra

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm. Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

Cemento

Se utilizará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento, excepto en terreno yesoso que se empleará cemento puzolánico.



Agua

Será de río o manantial, estando prohibido el empleo de aguas seleníticas, magnésicas, ricas en yeso, las procedentes de ciénagas y aquellas otras que puedan alterar el fraguado normal del hormigón.

Armado de apoyos

Se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos. Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará al Director de Obra. No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. La rosca de los tornillos deberá sobresalir de la tuerca entre 4 y 9 mm., los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

Protección de las superficies metálicas

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

Izado de apoyos

Debe realizarse de forma que los esfuerzos a que estén sometidos los elementos sean inferiores al límite elástico del material. Por tratarse de postes pesados se recomienda sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

Tendido, tensado y retencionado

El tendido de los conductores debe realizarse de forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces con el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre terreno que pueda estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores. Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación contraria del Director de Obra. Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc. Para el tendido se emplearán poleas con garganta recubierta de elastómero, para conseguir un rozamiento mínimo, y durante el mismo se tomarán todas las precauciones posibles, tales como el arriostamiento, en particular en los apoyos de ángulo y de anclaje. Para el tendido del conductor LA-110 se utilizará tren de tendido y cable piloto.

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

Después del tensado y regulación de los conductores, se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas, o retiradas a vertederos en caso de que propietario del terreno no lo autorice, todo lo cual será a cargo del Contratista, el cual correrá con todos los daños, excepto aquellos aceptados por el Director de Obra.

Numeración de apoyos. Aviso de peligro eléctrico

Se numerarán los apoyos con pintura indeleble y con protección contra la radiación solar, ajustándose la numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo. La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Norma UNE 1115.

Puesta a tierra

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



Materiales

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

Reconocimiento y admisión de materiales

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra. Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el mismo, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Apoyos

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6703B y 1º complemento. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la Recomendación UNESA 6704B y de acuerdo con la Norma UNE 36531.

Herrajes

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

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas UNE 21009, 21159, 21005, 21042, 21126 (1) y 21158.

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

Aisladores

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o anclaje responderán a las especificaciones de la Norma UNE 21909, 21110, 21124, 21126 y 21158, además de cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 6613. En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

Conductores

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las especificaciones de la Norma UNE 21016.

Recepción de obra

Durante la obra, o al fin de la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista. Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra. En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la resistencia de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

En el caso de centros de transformación se realizará la medición de la resistividad del terreno para el posterior estudio de tierras según MIE RAT 13.

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

Calidad de cimentaciones

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura, con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

Tolerancias de ejecución

a) Desplazamientos de apoyos sobre su alineación.



Si D representa la distancia, en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir, la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $(D / 100) + 10$, expresada en centímetros.

b) Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

c) Verticalidad de los apoyos.

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

d) Altura de flechas.

La diferencia máxima entre la flecha medida y la indicada en las tablas de tendido no deberá superar un ± 2 %.

Tolerancias de utilización

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

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

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>



1. Pliego de Condiciones para la Obra Civil y Montaje de las líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados

PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

ZANJAS.

ZANJAS EN TIERRA.

Ejecución.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
 - b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).
 - c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo (cables directamente enterrados).
 - d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).
 - e) Colocación de la cinta de "atención al cable".
 - f) Tapado y apisonado de las zanjas.
 - g) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
 - h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.
- a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.



Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

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

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

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

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

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados).

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonados en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

e) Colocación de la cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

f) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable", se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

g) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

- Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.
- Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, si es posible, paralelismo con ellos.
- Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicaciones, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes.

de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión directamente enterrados, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

ZANJAS EN ROCA.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

Si los cables van directamente enterrados, la separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

ROTURA DE PAVIMENTOS.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

GALERIAS.

Pueden utilizarse dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, y la galería o zanja registrable, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas de tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable.

GALERIAS VISITABLES.

- Limitación de servicios existentes.

Las galerías visitables se usarán preferentemente sólo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento que evacua.

- Condiciones generales.

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad máxima admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

- Galerías de longitud superior a 400 m.

Dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con puertas cortafuegos (RF90) cada 1.000 m como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

- Disposición e identificación de los cables.

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T., control, señalización, etc).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

- Sujeción de los cables.

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc) para evitar que los esfuerzos térmicos, electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que puedan presentarse durante la explotación de las redes de A.T. puedan moverlos o deformarlos.

- Equipotencialidad de masas metálicas accesibles.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

- Aislamiento de pantalla y armadura de un cable respecto a su soporte metálico.

El proyectista debe calcular el valor máximo de la tensión a que puede quedar sometida la pantalla y armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Si dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.

- Previsión de defectos conducidos por la tierra de la galería.

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierras de la galería.

- Previsión de defectos en cables no evacuados a la tierra de la galería.

El proyectista puede prever la instalación de cables cuya corriente de defecto fase-tierra supere la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierra de la galería. En ese caso, las pantallas y armaduras de tales cables deberán estar aisladas, protegidas y separadas respecto a los elementos metálicos de soporte, de forma que se asegure razonablemente la imposibilidad de que esos defectos puedan drenar a la red de tierra de la galería, incluso en el caso de defecto en un punto del cable cercano a un elemento de sujeción.

GALERIAS O ZANJAS REGISTRABLES.

En tales galerías se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga no afecte a los demás servicios.

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- Estanqueidad de los cierres.

- Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

ATARJEAS O CANALES REVISABLES.

En ciertas ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible destinar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire.

BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECCIONES DIRECTAS A LA PARED.

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

En el caso de instalaciones a la intemperie, los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos (acción solar, frío, lluvia, etc), y las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización.

CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

El cable deberá ir en el interior de canalizaciones entubadas hormigonadas en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) Para el cruce de ferrocarriles.
- C) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- D) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- E) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

MATERIALES.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.
- b) Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.
- c) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.
- d) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

- e) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada. Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.
- f) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.
- g) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

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

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

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

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



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

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

Cruzamientos.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. Estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

Proximidades y paralelismos.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una

resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables de alta tensión.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado. La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

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

TENDIDO DE CABLES.

TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

Manejo y preparación de bobinas.

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

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que los espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.



Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.
- Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.
- Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.

Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encantar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUZAMIENTOS).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

MONTAJES.

EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductora pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de un deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

BOTELLAS TERMINALES.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductora dadas en el apartado anterior de Empalmes.

AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. ∅ inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

HERRAJES Y CONEXIONES.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

CONVERSIONES AEREO-SUBTERRANEAS.

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterránea, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.
- Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.
- El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido por un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva o de relleno o pasta taponadora adecuada), y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna de cables si son unipolares y, en el caso de canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 veces el diámetro del cable.

- Si se instala un solo cable unipolar por tubo o canal, éstos deberán ser de plástico o metálico de material no ferromagnético, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.
- Cuando deban instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas o descargadores, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.

TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

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

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

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

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

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

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

ENSAYOS ELECTRICOS DESPUES DE LA INSTALACION.

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.



2. PLIEGO DE CONDICIONES DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Objeto y campo de aplicación

El documento tiene por objeto determinar las condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción de centros cubiertos de transformación, especificados en este proyecto.

La alteración de estas condiciones sólo será válida, si ha sido propuesta expresamente mediante escrito a la dirección técnica.

Reglamentación.

Los centros de transformación y obras complementarias, deberán ser ejecutadas en concordancia con los siguientes Reglamentos, Normas y Especificaciones Técnicas.

- Ordenanza de Trabajo de las Industrias de Energía Eléctrica (Orden de 307-70).
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (B.O.E. 16-3-71).
- Instrucción M.I.E. - R.A.T. del Ministerio de Industria y Energía (Diciembre de 1.991).
- Pliego de Condiciones Técnicas de los organismos autonómicos o locales, si existen.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Otras especificaciones técnicas concretas dadas por el técnico encargado de obra, y las que están reflejadas en la memoria y planos de proyecto, Recomendaciones UNESA, Normas de las compañías distribuidoras y como alternativa, las Normas de prestigio internacional reconocido que en cada caso se citen.

Instalación eléctrica.

Aparamenta A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envoltorio metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF6 confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual inundación del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envoltorio metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.
- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexionadas mediante tornillos.



- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.
- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.
- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal:

$U_n < \text{ó} = 20 \text{ kV}$:

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 50 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 125 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

$U_n < \text{ó} = 6 \text{ kV}$:

- Tensión asignada: 12 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 28 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 32 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 75 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 85 kV.

Transformadores.

Los transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

En caso de incluir un líquido refrigerante, se instalarán sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

Equipos de medida.

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.



La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

Acometidas Subterráneas.

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

Puesta a tierra.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

Normas de ejecución de las instalaciones.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas. Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirarse y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.



La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

Pruebas reglamentarias.

La aparatadura eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

Prevenciones generales.

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado, realizándose todas las maniobras colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparatadura y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparatadura de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparatadura.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la



Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

Puesta en servicio.

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador.

Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

Separación de servicio.

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

Mantenimiento.

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario. A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión. La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60°C.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

Certificación y documentación.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

Recepción de la obra.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista. Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.
- Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>



INSTRUCCIONES PARA SOCORRO.

En caso de accidente, después de llamar al médico inmediatamente se seguirán las instrucciones siguientes, aún cuando el accidentado parezca muerto.

1. Desconectar el circuito inmediatamente. Si no se puede, hay que utilizar la separación inmediata y cuidadosamente de la víctima del conector del circuito, empleándose para ello, algún material aislante, como periódicos, madera, cuerda seca, etc. para protegerse uno mismo.
2. Examinar al accidentado; si no respira, inmediatamente hay que poner en práctica la respiración artificial.
3. Seguidamente aflojar las ropas del accidentado. En estas operaciones, cada instante de demora puede ser fatal para la víctima, hay que extraer cualquier cuerpo extraño que tenga en la boca, como tabaco, dientes postizos, etc. Si tiene la boca fuertemente apretada, no hay que preocuparse de ello hasta después.
4. La respiración artificial debe practicarse sin interrupción manteniéndose el ritmo y contando lentamente uno, dos, tres, cuatro, cinco, durante el movimiento hasta que se restablezca la respiración normal. Si es necesario deberá continuarse hasta cuatro horas o más, hasta que el médico declare fallecida a la víctima.
5. Después de que se haya comenzado a practicar la respiración artificial y sin interrumpirla, un ayudante debe aflojar cualquier prenda de vestir que apriete el cuello, pecho o cintura del paciente. También debe examinar la boca si no se ha hecho antes.
6. Hay que mantener bien abrigada a la víctima.
7. Hay que restaurar la respiración artificial, nuevamente, si cosa la natura, después de haberla restaurado.
8. Cuando la víctima recobre el sentido mantenerla acostada para evitar la tensión del corazón, no debe permitírsele que se siente o se ponga en pie.
9. El paciente puede estar extremadamente inquieto durante algunos minutos. Puede utilizarse el uso de la fuerza o la ayuda de otras personas para mantener quieta a la víctima.
10. Al recobrar el conocimiento, puede dársele de beber algún estimulante, como café, té, etc.
11. Mientras se practica la respiración artificial al paciente, puede ser reemplazado el practicante, por cansancio de éste y efectuar el cambio sin que se pierda el ritmo de la respiración.



INSTRUCCIONES DE SERVICIO PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y LINEAS DE ALTA TENSIÓN

1. El transformador, aparatos y conductores de energía eléctrica solo deben ser revisados cuando están sin corriente y abiertos los correspondientes seccionadores.
2. No deben tocarse ningún aparato ni conductor de A.T. sin que estén abiertos los correspondientes desconectores y puestos éstos a tierra.
3. Todos los seccionadores deben abrirse y cerrarse rápidamente para no producir arcos.
4. Para dejar fuera de servicio el transformador es obligatorio desconectar, primeramente, todos los interruptores de A.T. y abrir después los seccionadores de A.T.
5. Queda terminantemente prohibido maniobrar en las instalaciones a toda persona ajena al servicio.
6. Cuando haya que realizar alguna reparación de la línea de A.T. se ha de impedir la corriente por medio del interruptor correspondiente y poniendo previamente en contacto directo a tierra sus tres conductores.
7. Antes de subir a cualquier apoyo, se ha de reconocer si están en condiciones de seguridad y si ofreciesen algún peligro, asegurarlo mediante vientos.

Badajoz, diciembre de 2.021.
El Ingeniero Técnico Industrial (Colegiado núm. 1.595).
C.O.P.T.I. de Badajoz.

Fdo.: José Guillermo Mayoral Mayoral.

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>

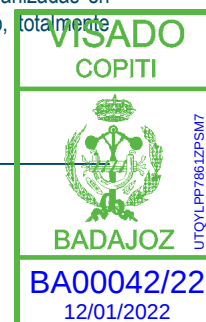


MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.



E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S. P.REPOTENCIACIÓN L.A 15/20kV Ramal"AVELLANO DE L.SANCHO PÉREZ"
PRESUPUESTO - MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	ADECUACIÓN LINEA MT							
01.01	Ud Cubrir puentes en apoyo amarre para protección avifauna Suministro y colocación del aislamiento de los puentes flojos que descienden hasta las derivaciones, los fusibles, seccionadores y autoválvulas y a los centros de transformación de intemperie, así como en los apoyos especiales (entronques, protección y maniobra, conversión aéreo/subterránea, fin de línea, etc.) ; I/ el aislamiento de todos los puentes y bajantes que discurran cerca de los travesaños. El aislamiento de los puentes se realizará mediante: Cubiertas de silicona (cscd) de 3M®, material termorretráctil (olitc), manguitos aislantes (mvlc) o premoldeados (bcic). En todos los casos se procederá al aislamiento de los conectores y de las grapas de amarre, además para aumentar la distancia accesible entre zona de posada y los elementos en tensión se aislarán, en Las tres fases, un tramo de 1 m de conductor anterior a las cadenas de amarre.							
	Cadena de 3 aisladores	13	3,00			39,00		
	Cadena de 6 aisladores	17	6,00			102,00		
						141,00	90,05	12.697,05
01.02	Ud Mediciones apoyo frecuentado Una vez finalizadas las instalaciones el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos: Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.. Apoyo n° A-180950	1				1,00		
						1,00	440,00	440,00
01.03	Ud Medidas adicionales para apoyos FRECUENTADOS s/RLAT Realización de medidas adicionales necesarias para considerar el apoyo exento del cumplimiento de la tensión de contacto apoyos frecuentados: Se enterrará a 0,8 m tanto el electrodo como el anillo. Se colocará una acera perimetral de hormigón a 1,20 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,2 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo. Además el apoyo estará protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.	1				1,00		
	Apoyo n° A-180950					1,00	1.877,53	1.877,53
01.04	Ud Apoyo metálico celosía C-1000-18 Suspensión TRB, instalado Apoyo tipo Suspensión C-500-18, formado por torre metálica galvanizada de 18 m. de altura y 500 Kg. de esfuerzo libre en punta, con tres cadenas de aisladores del tipo U70 YB 20, crucetas metálicas galvanizadas en Tresbolillo de 1,5 metros, incluso transporte, acopio, armado, izado, excavación y hormigonado, totalmente montado i/tierras del apoyo.							
	A-180938	1				1,00		
	A-180939	1				1,00		
	A-180962	1				1,00		
	S/N	1				1,00		
	A-180937	1				1,00		
						5,00	2.994,28	14.971,40
01.05	Ud Apoyo metálico celosía C-1000-16 Suspensión TRB, instalado Apoyo tipo Suspensión C-1000-16, formado por torre metálica galvanizada de 16 m. de altura y 1000 Kg. de esfuerzo libre en punta, con tres cadenas de aisladores del tipo U70 YB 20, crucetas metálicas galvanizadas en bóveda de 4 metros BC2-20, incluso transporte, acopio, armado, izado, excavación y hormigonado, totalmente montado i/tierras del apoyo.							
	A-180953	1				1,00		
	A-180949	1				1,00		
	A-180948	1				1,00		
	A-180947	1				1,00		



E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S. P.REPOTENCIACIÓN L.A 15/20kV Ramal"AVELLANO DE L.SANCHO PÉREZ"
PRESUPUESTO - MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.06	Ud Apoyo metálico celosía C-4500-20 Amarre TRB, instalado Apoyo tipo Amarre C-4500-16, formado por torre metálica galvanizada de 16 m. de altura y 4500 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores del tipo U70 YB 20, crucetas metálicas galvanizadas en bóveda de 4 metros BC2-20, incluso transporte, acopio, armado, izado, excavación y hormigonado, totalmente montado i/tierras del apoyo. A-180941	1				1,00		
						1,00	3.412,46	3.412,46
01.07	Km Tendido Línea aérea de MT S/C AL-AC 94-AL1/22-ST1A Línea aérea de A.T. Simple circuito, con conductor de aluminio-acero galvanizado de 116,2 mm ² de sección, según norma UNE-EN 50182 denominado 94-AL1/22-ST1A, incluyendo tendido, tensado, regulado y retencionado.	1,05	3,34			3,51		
						3,51	3.284,92	11.530,07
01.08	m Desmontaje tendido línea aérea 47-AL1/8-ST1A (LA-56) Desmontaje de tendido de línea aérea de conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) en apoyos metálicos de celosia altura 12-16 m Tramo 1	3	3.338,30			10.014,90		
						10.014,90	1,20	12.017,88
01.09	kg Desmontaje apoyos A.T metálicos celosia Desmontaje de apoyos metálicos de celosia serie C, incluida cruceta metálica, medios auxiliares de elevación y retirada a gestor de residuos autorizado. Apoyos 16 m Apoyo 18 m	2 1	1.128,00 1.328,00			2.256,00 1.328,00		
						3.584,00	0,30	1.075,20
01.10	u Sustitución de cadena de aisladores suspensión Sustitución de cadenas de aisladores suspensión formada por 2 aisladores U70BS y herrajes correspondientes por cadena formada por 2 aisladores Composite CS70 EB125/600 455, gillete normal, rótula larga, grapa de suspensión armada GSA i/i elementos auxiliares y retirada a gestor de residuos autorizados Cadena de 3 aisladores	13				13,00		
						13,00	152,25	1.979,25
01.11	u Sustitución de cadena de aisladores amarre Sustitución de cadenas de aisladores suspensión formada por 3 aisladores U70BS y herrajes correspondientes por cadena formada por 3 aisladores Composite CS70 EB170/1250 1150, gillete normal, rótula corta, grapa de amarre GSA, i/i elementos auxiliares y retirada a gestor de residuos autorizados Cadena de 6 aisladores	17				17,00		
						17,00	164,62	2.798,54
TOTAL 01.....								73.797,50

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7



E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S. P.REPOTENCIACIÓN L.A 15/20kV Ramal"AVELLANO DE L.SANCHO PÉREZ"
PRESUPUESTO - MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	LINEA SUBTERRÁNEA							
02.01	ML TENDIDO EN TUBULAR 1C 240 MM2 AL 12-20 KV	1	450,00			450,00		
						450,00	17,85	8.032,50
02.02	UD CJTO.TERMINAC.APANT.1C 240 MM2 AL 12-20 KV	2				2,00		
						2,00	226,59	453,18
02.03	UD ARQUETA A1 ACERADO 1,5 M TAPA FUNDICION (CSE)	9				9,00		
						9,00	305,78	2.752,02
02.04	UD ARQUETA A2 ACERADO 1,5 M TAPA FUNDICION (CSE)	2				2,00		
						2,00	583,85	1.167,70
02.05	ML ML ZANJA 2C MT AP.MIXTA-TIERRA-TUB.HORMIGONADO		410,00			410,00		
						410,00	32,03	13.132,30
02.06	UD ENSAYO TRIPOLAR DE CABLE SUBT.DE 1 KV A 30 KV ud ensayo de resistencia de aislamiento del cable subterráneo	3				3,00		
						3,00	194,13	582,39
02.07	UD MARCAR, MEDIR Y CONFEC.PLANO ZANJA SUP.15 A 100 M ud confección de plano as built de la zanja por la que discurre la L.S.M.T.	1				1,00		
						1,00	211,48	211,48
02.08	UD SUPLEM.MARCAR, MEDIR Y CONFEC.PLANO ZANJA SUP.100M ud suplemento confección de plano as built de la zanja por lo que discurre la L.S.M.T.	1				1,00		
						1,00	91,28	91,28
TOTAL 02.....								26.422,85

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVI=UTQYLPP7861ZPSM7>



**E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S. P.REPOTENCIACIÓN L.A 15/20kV Ramal"AVELLANO DE L.SANCHO
PÉREZ"
PRESUPUESTO - RESUMEN**

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	ADECUACIÓN LINEA MT	73.797,50	73,64
02	LINEA SUBTERRÁNEA	26.422,85	26,36
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		100.220,35	

El presente presupuesto asciende a la expresada cantidad de CIENTO MIL DOSCIENTOS VEINTE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Badajoz, diciembre de 2021
El Ingeniero Técnico Industrial
(Colegiado núm. 1595)

Fdo.: José Guillermo Mayoral Mayoral

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=UTQYLPP7861ZPSM7>



PLANOS

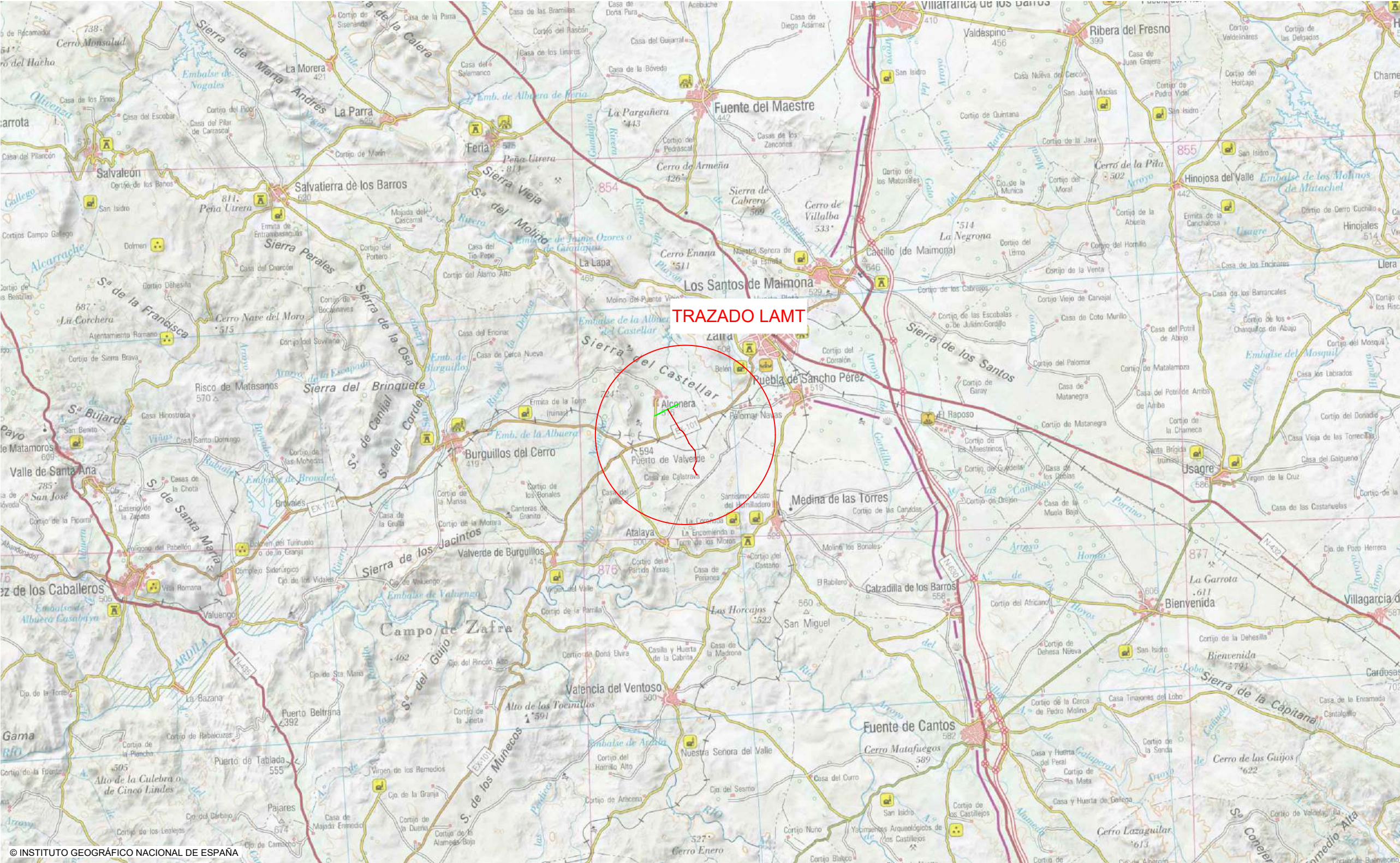


PLANOS

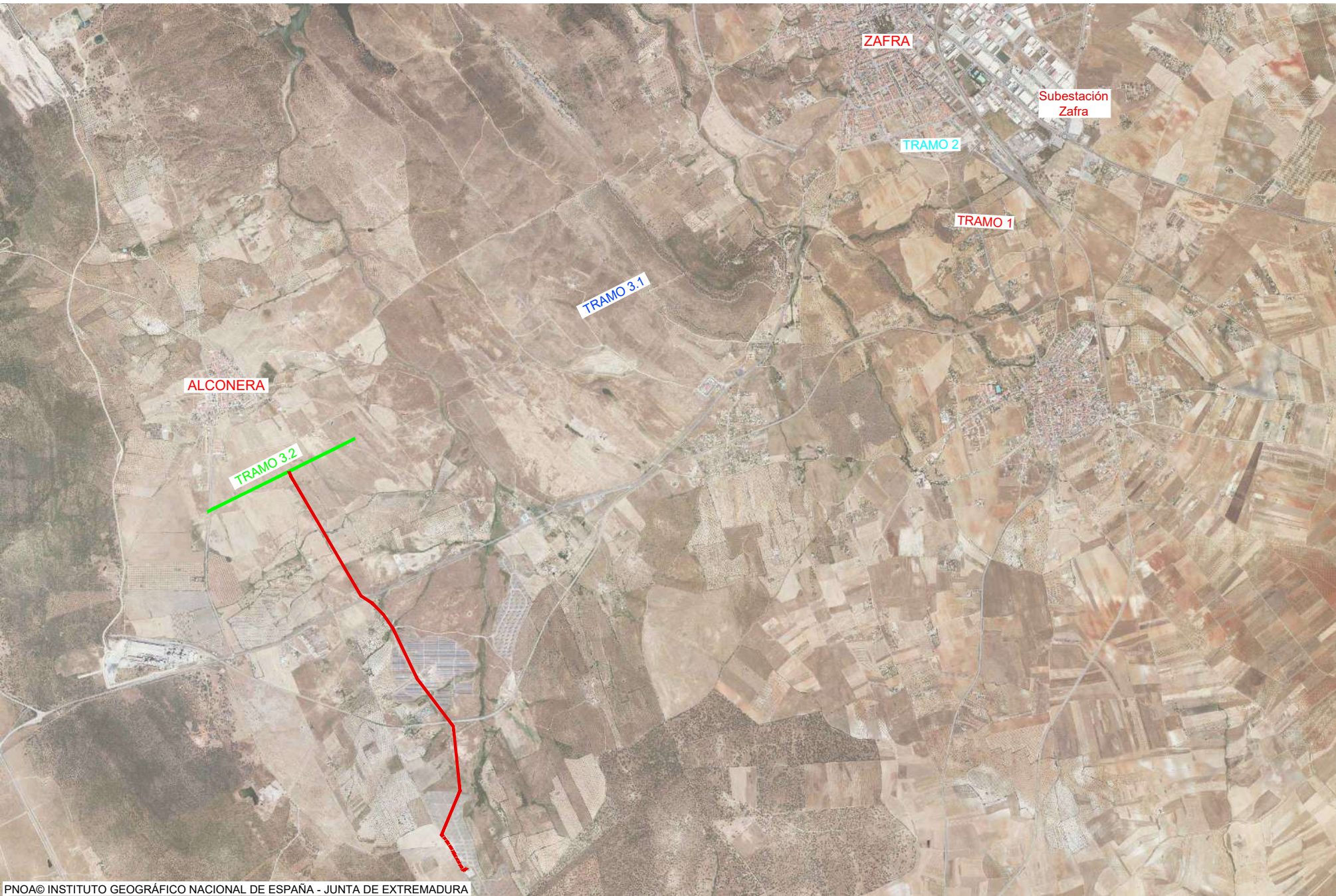
- 01 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO
- 02 PLANTA Y PERFIL DE LÍNEA AÉREA
- 03 PLANTA DE CATASTRO
- 04 DETALLE APOYOS
- 05 DETALLE TIERRAS APOYO NO FRECUENTADO
- 06 DETALLE TIERRAS APOYO FRECUENTADO
- 07 TRAZADO SUBTERRÁNEO Y DETALLES

Documento visado electrónicamente con número: BA00042/22. Cod. Validación: UTQYLPP7861ZPSM7
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=UTQYLPP7861ZPSM7>

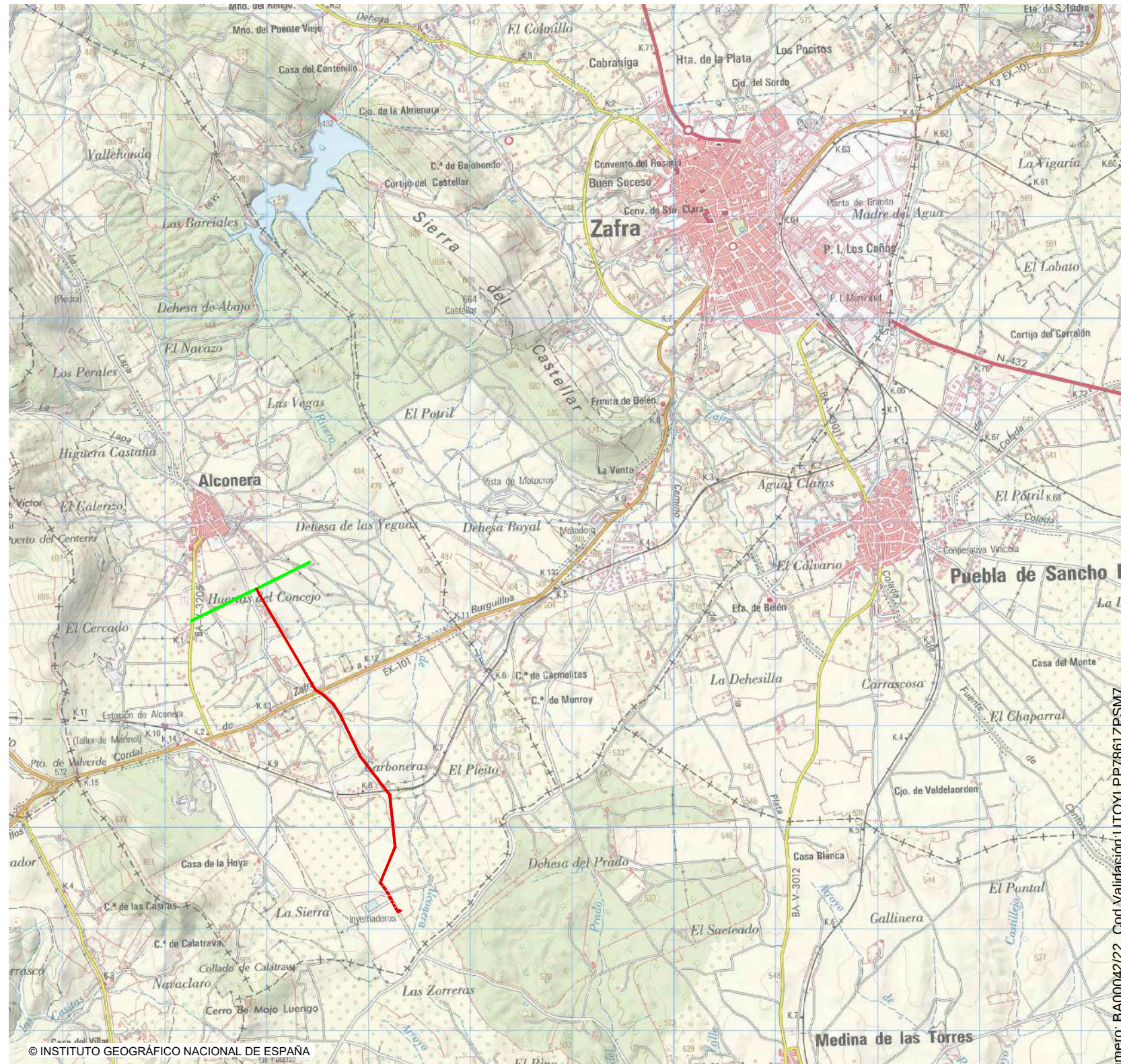




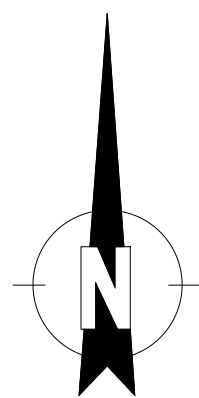
SITUACIÓN
Escala 1/200.000



SITUACIÓN ORTOFOTO
Escala 1/40.000



EMPLAZAMIENTO
Escala 1/50.000



PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15 KV SC "RAMAL AVELLANO" DE ENTRONQUE L.A.M.T. 15KV SC "PUEBLA DE SANCHO PÉREZ" DE SUB. ZAFRA Y CONEXIÓN A LA SE. "PUEBLA", EN EL T.M. DE ALCONERA (BADAJOZ)

PROMOTOR:

c-distribución

PLANO:

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

ESCALA:

INDICADAS

DICIEMBRE DE 2021

0719-0121-01-05-04 01-100122-60

ARRAM
CONSULTORES

BADAJOZ Edificio Siglo XXI, Paseo Fluvial, 15 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID Calle José Abascal nº 41, Madrid 28003
Tel. (+34) 916 891 937

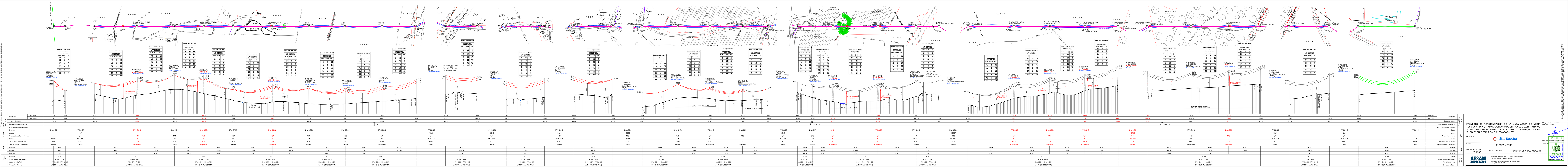
El Ingeniero Técnico Industrial:
Colegiado nº 1.595

Fdo. José Guillermo (Firma)

PLANO Nº



BA00042/22
www.aram.com



PROYECTO DE REPRESENTACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV DC "RAMAL AVELLANO DE ENTRONQUE L.A.M.T. 15kV "PUEBLA DE SANCHO PÉREZ" DE SUB. ZAFRA Y CONEXIÓN A LA SE. "PUEBLA", EN EL T.M. DE ALCONERA (BAJOJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 1.985

PROMOTOR: **distribución**

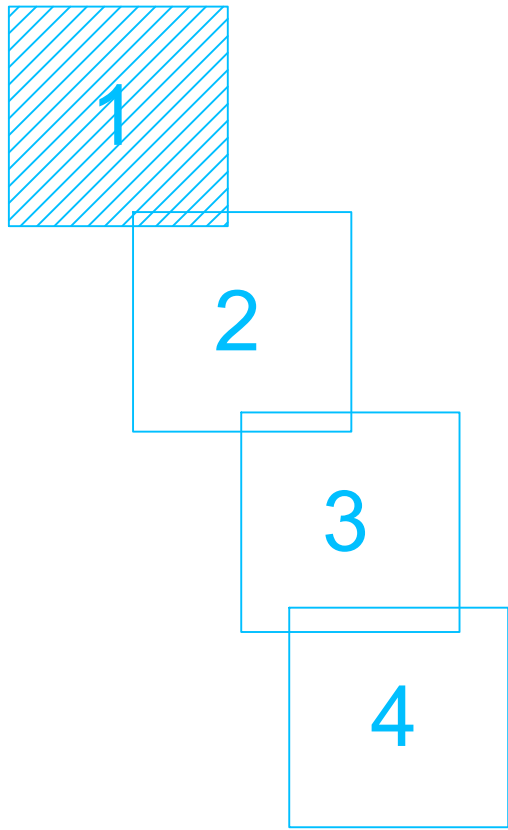
PLANO: PLANTA Y PERFIL

ESCALA: H: 1/2000 V: 1/5000

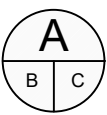
DIEMBRE DE 2021 0719-0121-01-05-0402-100122-60

ARRAM CONSULTORES

BA0004/2723



- LEYENDA
- L.A.A.T. S/C PROYECTADA
 - L.S.A.T. S/C PROYECTADA
 - VUELO CATENARIA
 - APOYO PROYECTADO
 - APOYO A MANTENER



A NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO
B NÚMERO CATASTRAL DEL POLÍGONO
C NÚMERO CATASTRAL DE LA PARCELA

PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN DE LA LÍNEA ÁEREA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV SC "RAMAL AVELLANO" DE ENTRONQUE L.A.M.T. 15kV SC "PUEBLA DE SANCHO PÉREZ" DE SUB. ZAFRA Y CONEXIÓN A LA SE. "PUEBLA", EN EL T.M. DE ALCONERA (BADAJOZ)

PROMOTOR:

e-distribución

PLANO:

DETALLE DE CATASTRO

ESCALA:

1/2.500

DICIEMBRE DE 2021

0719-0121-01-05-0403.1-100122-60

ARRAM
CONSULTORES

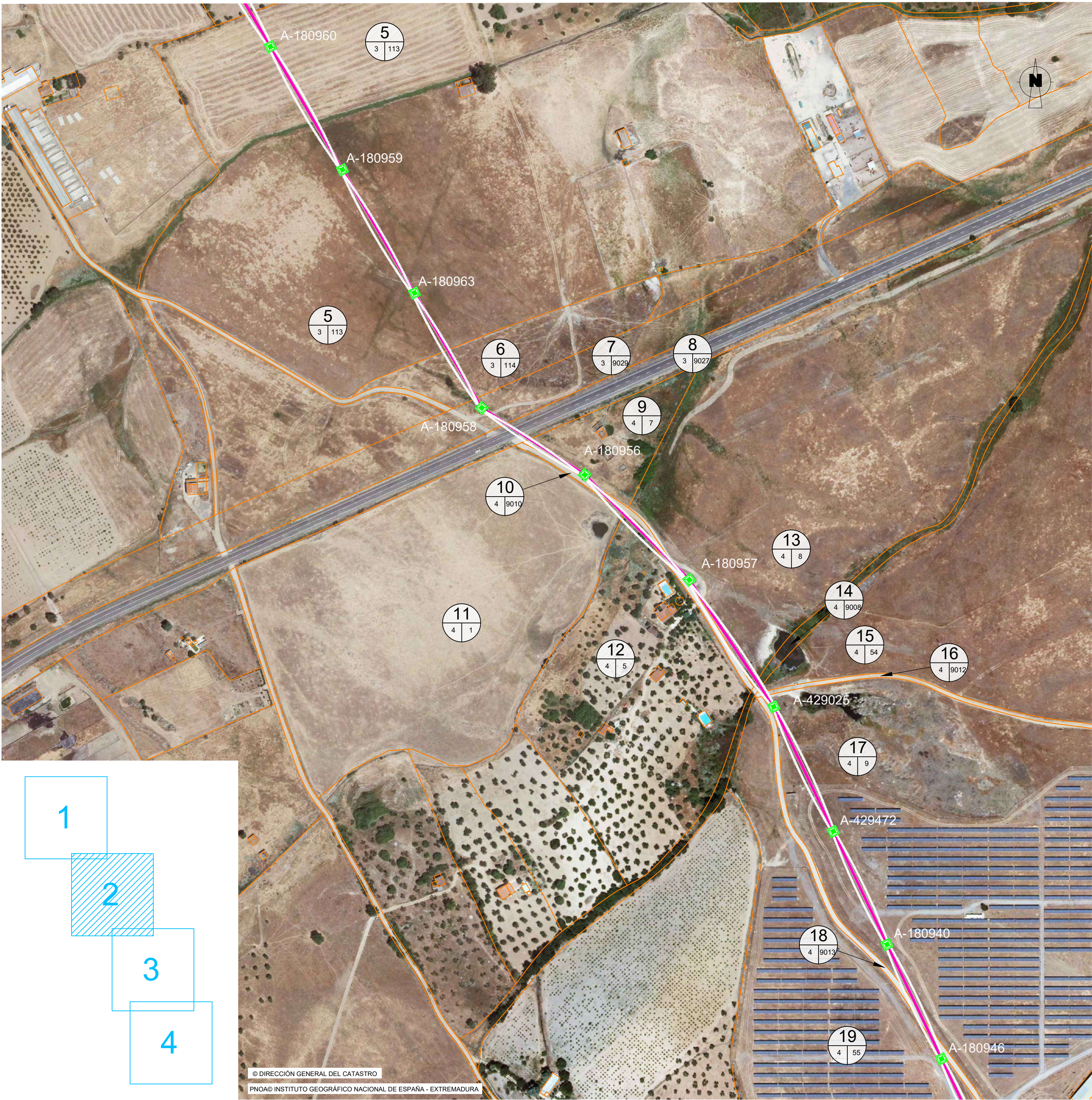
BADAJOZ Edificio Siglo XXI, Paseo Fluvial, 15 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID Calle José Abascal nº 41, Madrid 28003
Tel. (+34) 916 891 937

El Ingeniero Técnico Industrial:
Colegiado nº 1.595

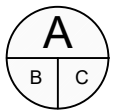
Fdo. José Guillermo Mayoral Mayoral

PLANO N°





- LEYENDA
- L.A.A.T. S/C PROYECTADA
 - L.S.A.T. S/C PROYECTADA
 - VUELO CATENARIA
 - APOYO PROYECTADO
 - APOYO A MANTENER



- A NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO
B NÚMERO CATASTRAL DEL POLÍGONO
C NÚMERO CATASTRAL DE LA PARCELA

PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN DE LA LÍNEA ÁEREA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV SC "RAMAL AVELLANO" DE ENTRONQUE L.A.M.T. 15kV SC "PUEBLA DE SANCHO PÉREZ" DE SUB. ZAFRA Y CONEXIÓN A LA SE. "PUEBLA", EN EL T.M. DE ALCONERA (BADAJOZ)

PROMOTOR:



PLANO:

DETALLE DE CATASTRO

ESCALA:

1/2.500

DICIEMBRE DE 2021

0719-0121-01-05-04032-100122-60



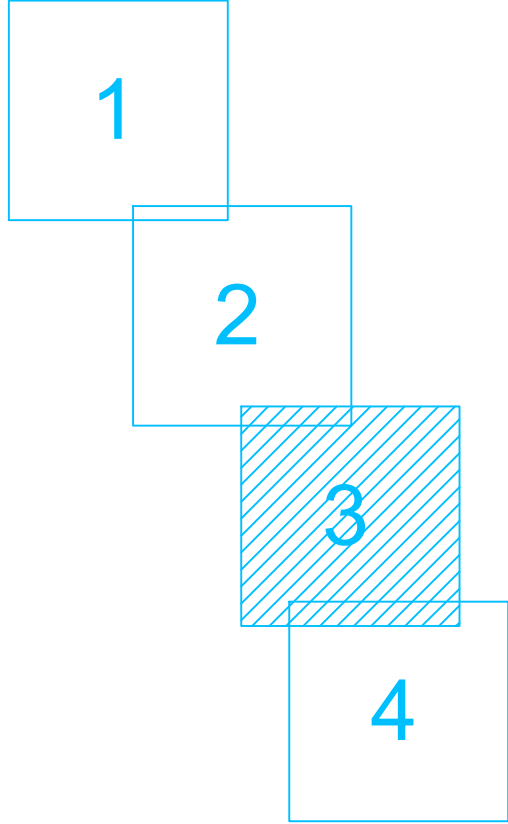
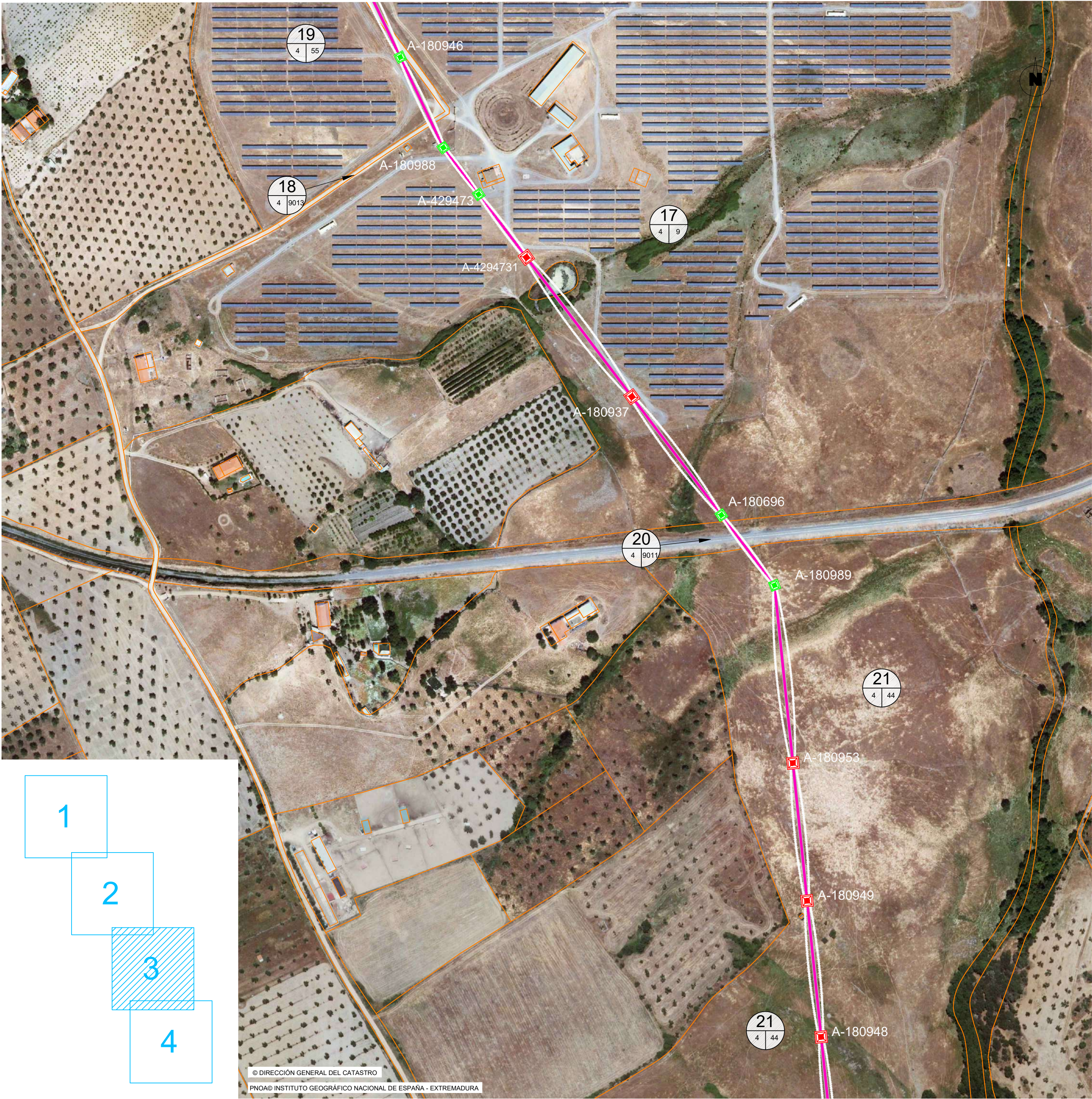
BADAJOZ Edificio Siglo XXI, Paseo Fluvial, 15 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID Calle José Abascal nº 41, Madrid 28003
Tel. (+34) 916 891 937

El Ingeniero Técnico Industrial:
Colegiado nº 1.595

Fdo. José Guillermo Mayoral Mayoral

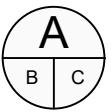
PLANO N°:





© DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO
PNOA© INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DE ESPAÑA - EXTREMADURA

- LEYENDA
- L.A.A.T. S/C PROYECTADA
 - L.S.A.T. S/C PROYECTADA
 - VUELO CATENARIA
 - APOYO PROYECTADO
 - APOYO A MANTENER



A NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO
B NÚMERO CATASTRAL DEL POLÍGONO
C NÚMERO CATASTRAL DE LA PARCELA

PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN DE LA LÍNEA ÁEREA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV SC "RAMAL AVELLANO" DE ENTRONQUE L.A.M.T. 15kV SC "PUEBLA DE SANCHO PÉREZ" DE SUB. ZAFRA Y CONEXIÓN A LA SE. "PUEBLA", EN EL T.M. DE ALCONERA (BADAJOZ)

PROMOTOR: **e-distribución**

PLANO: DETALLE DE CATASTRO

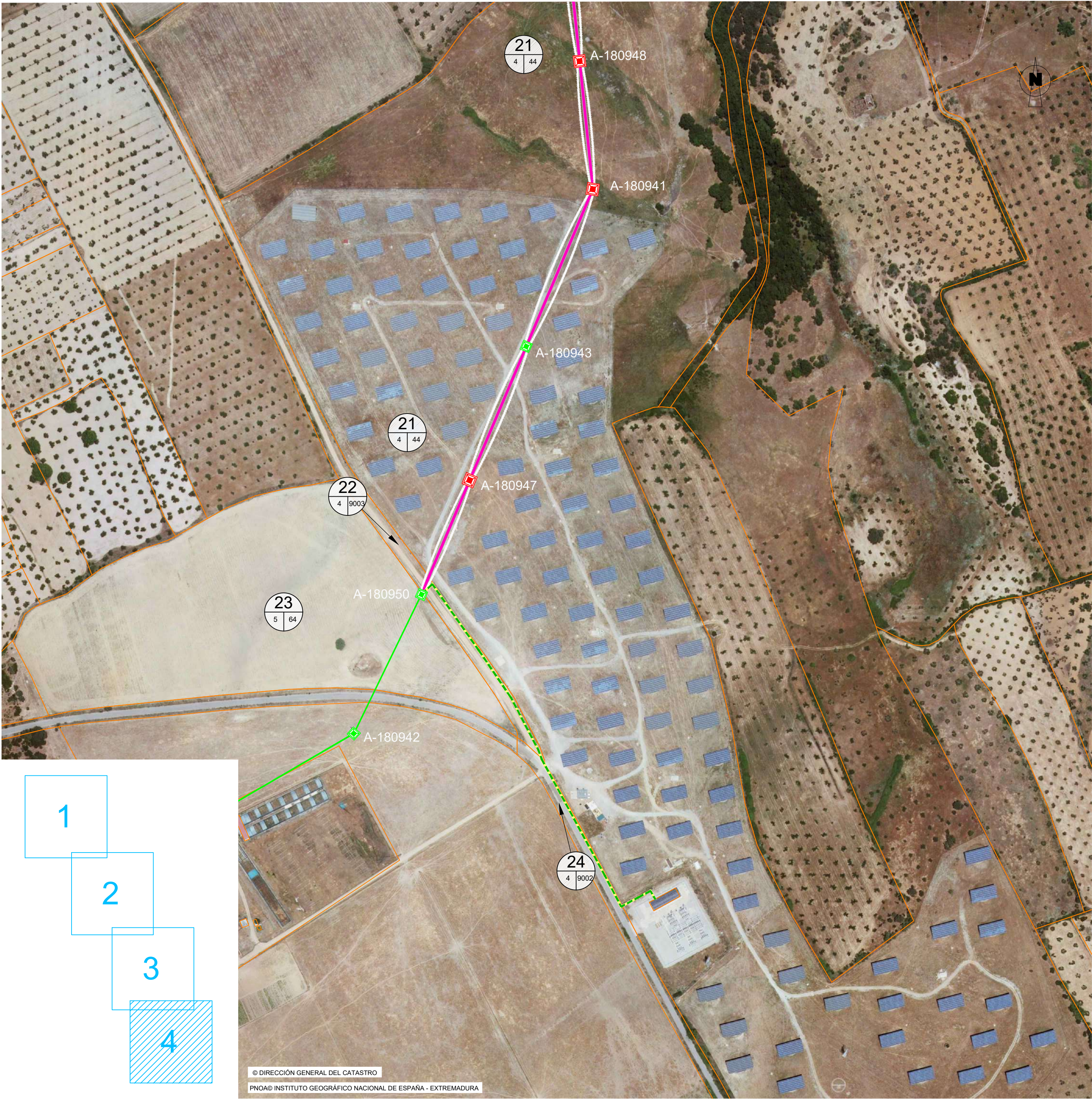
ESCALA: 1/2.500 DICIEMBRE DE 2021 0719-0121-01-05-04033-100122-60

ARRAM
CONSULTORES

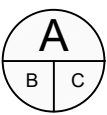
BADAJOZ Edificio Siglo XXI, Paseo Fluvial, 15 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID Calle José Abascal nº 41, Madrid 28003
Tel. (+34) 916 891 937

El Ingeniero Técnico Industrial:
Colegiado nº 1.595

VISADO
Fdo. José Guillermo Mayoral Mayoral
PLANO N°
03.3
BADAJOZ
BA00042/22
www.aram.com



- LEYENDA
- L.A.A.T. S/C PROYECTADA
 - L.S.A.T. S/C PROYECTADA
 - VUELO CATENARIA
 - APOYO PROYECTADO
 - APOYO A MANTENER



- A NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO
B NÚMERO CATASTRAL DEL POLÍGONO
C NÚMERO CATASTRAL DE LA PARCELA

PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN DE LA LÍNEA ÁEREA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV SC "RAMAL AVELLANO" DE ENTRONQUE L.A.M.T. 15kV SC "PUEBLA DE SANCHO PÉREZ" DE SUB. ZAFRA Y CONEXIÓN A LA SE. "PUEBLA", EN EL T.M. DE ALCONERA (BADAJOZ)

PROMOTOR:

e-distribución

PLANO:

DETALLE DE CATASTRO

ESCALA:

1/2.500

DICIEMBRE DE 2021

0719-0121-01-05-04034-100122-60

ARRAM
CONSULTORES

BADAJOZ Edificio Siglo XXI, Paseo Fluvial, 15 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID Calle José Abascal nº 41, Madrid 28003
Tel. (+34) 916 891 937

El Ingeniero Técnico Industrial:
Colegiado nº 1.595

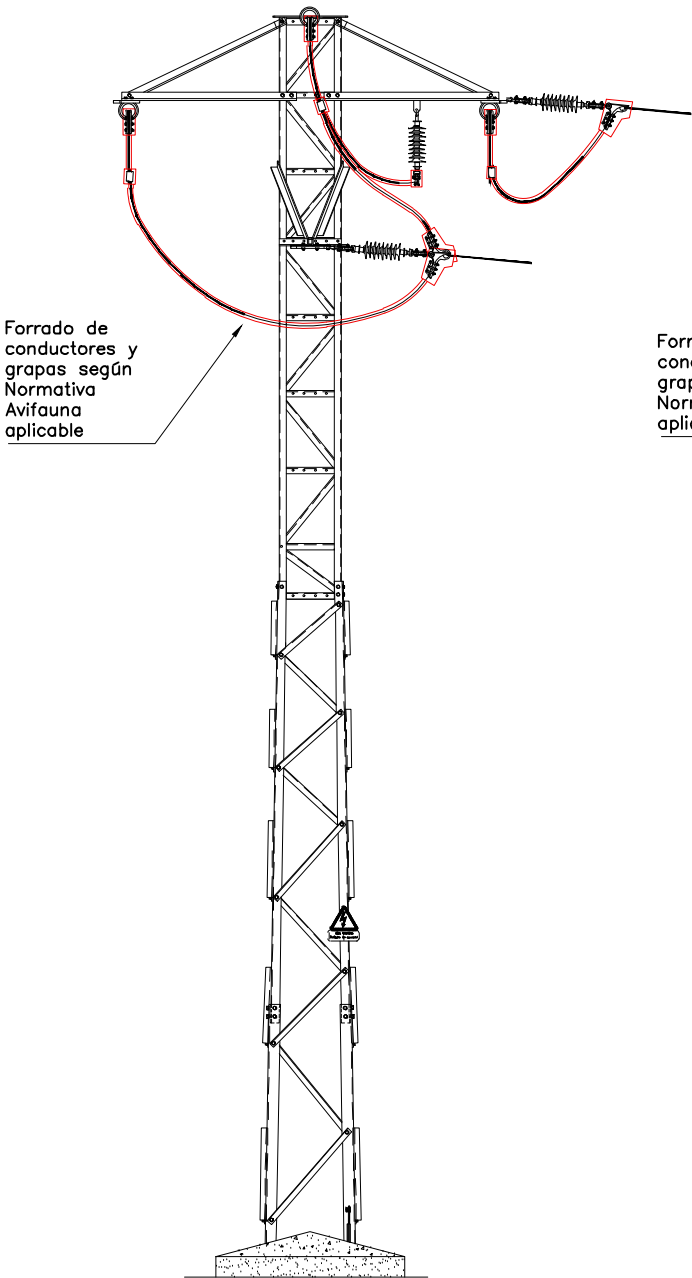
Fdo. José Guillermo Mayora

PLANO N°

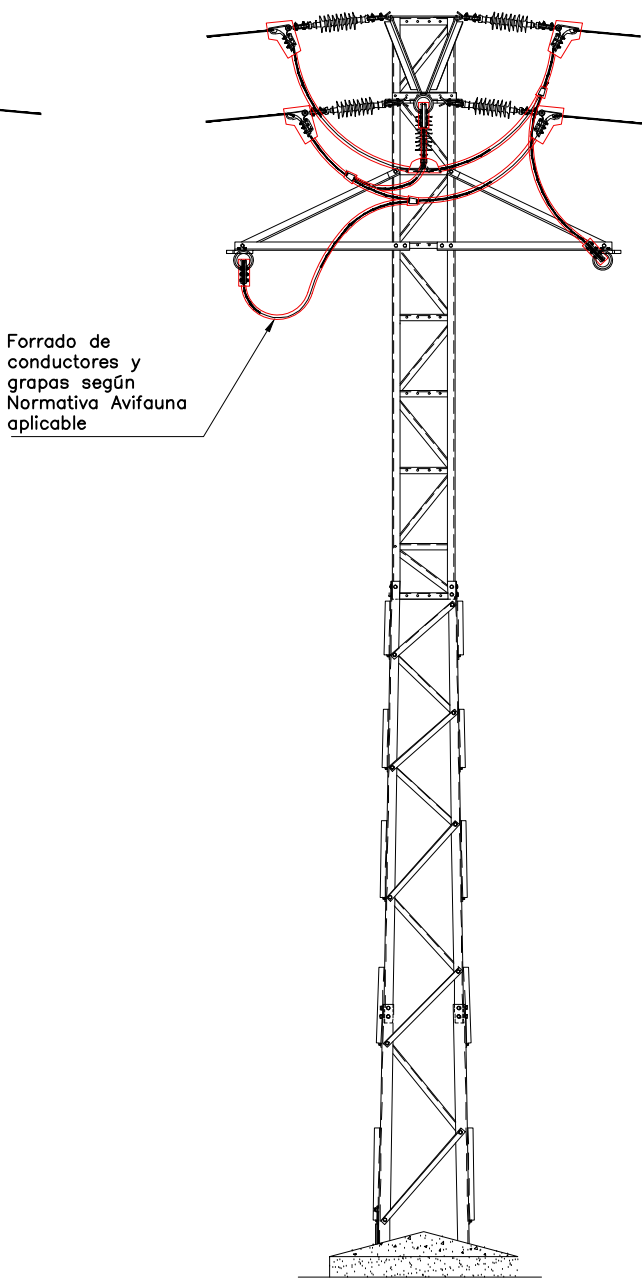


ARMADO TRIÁNGULO
DERIVACIÓN CIRCUITO SIMPLE

VISTA FRONTAL

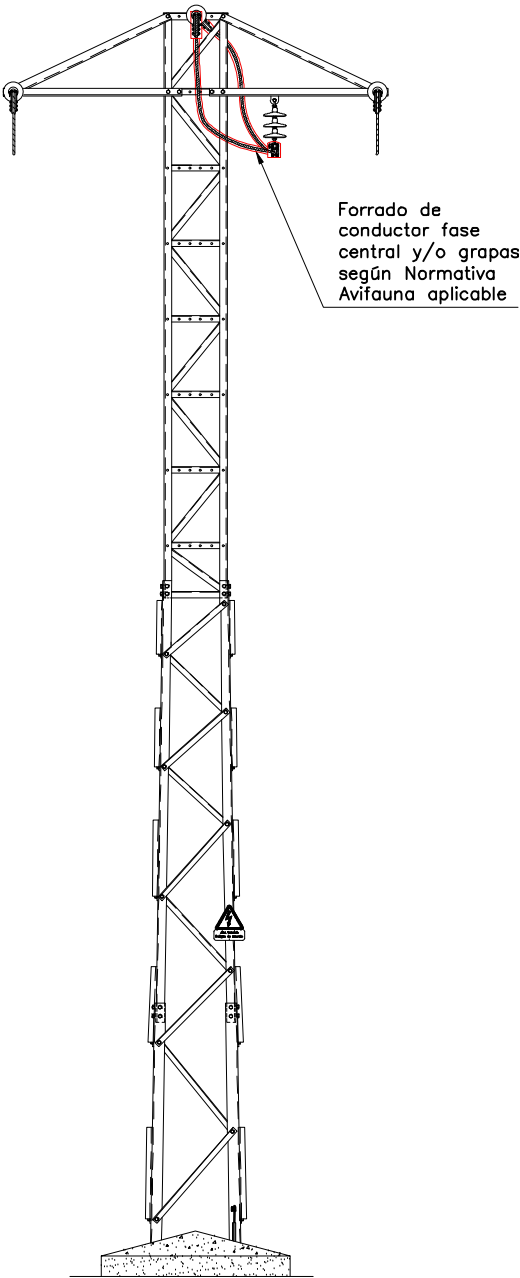


VISTA LATERAL

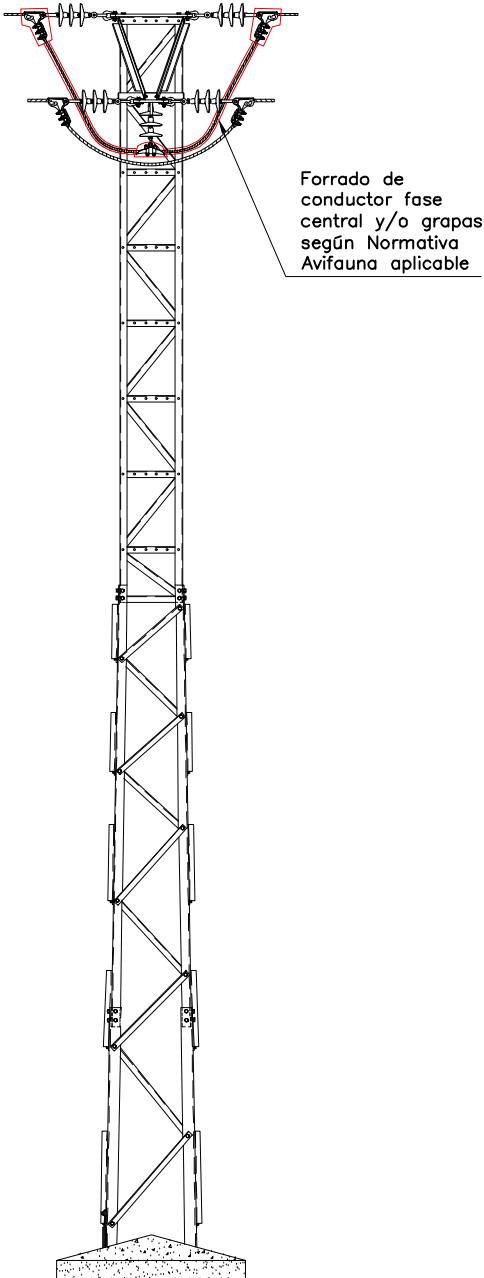


ARMADO TRIANGULO
DETALLE AISLADOR FASE CENTRAL

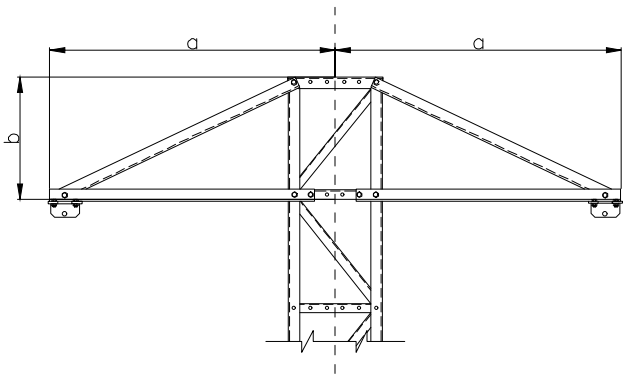
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



CRUCETAS PARA APOYOS CELOSÍA



TRIANGULO		
	a	b
TR3	2.00	0.60

* medidas en metros

PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV SC "RAMAL AVELLANO" DE ENTRONQUE L.A.M.T. 15kV SC "PUEBLA DE SANCHO PÉREZ" DE SUB. ZAFRA Y CONEXIÓN A LA SE. "PUEBLA", EN EL T.M. DE ALCONERA (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:
Colegiado nº 1.595

PROMOTOR:

e-distribución

PLANO:

DETALLE DE APOYOS Y CRUCETA

Fdo. José Guillermo Mayoral

PLANO Nº:

ESCALA:

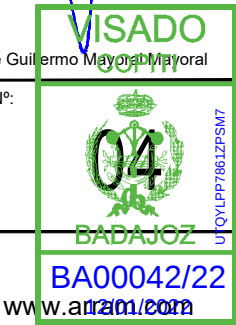
S/E

DICIEMBRE DE 2021

0719-0121-01-05-0404 -100122-60

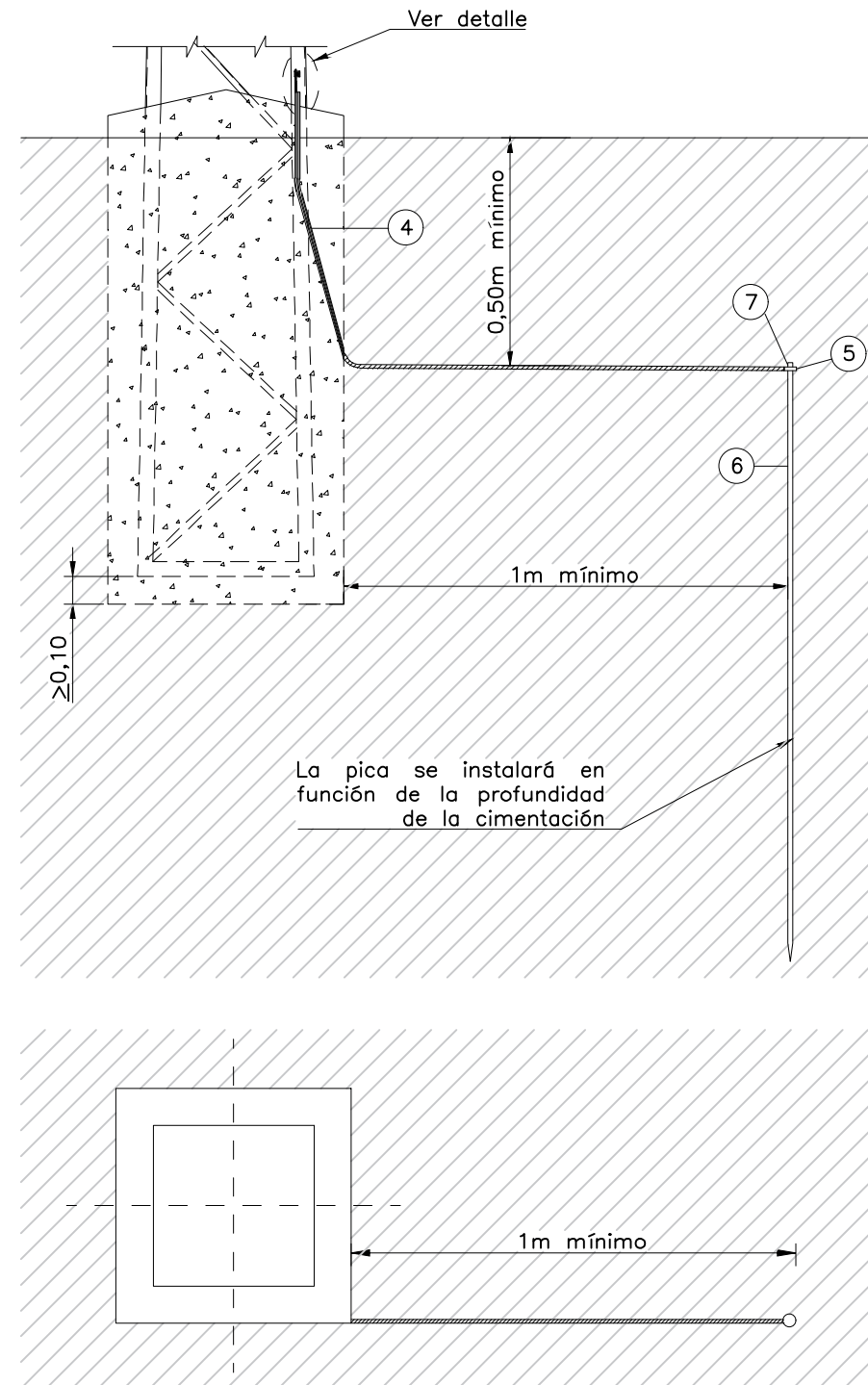
ARRAM
CONSULTORES

BADAJOZ Edificio Siglo XXI, Paseo Fluvial, 15 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID Calle José Abascal nº 41, Madrid 28003
Tel. (+34) 916 891 937



www.aram.com

APOYO NO FRECUENTADO

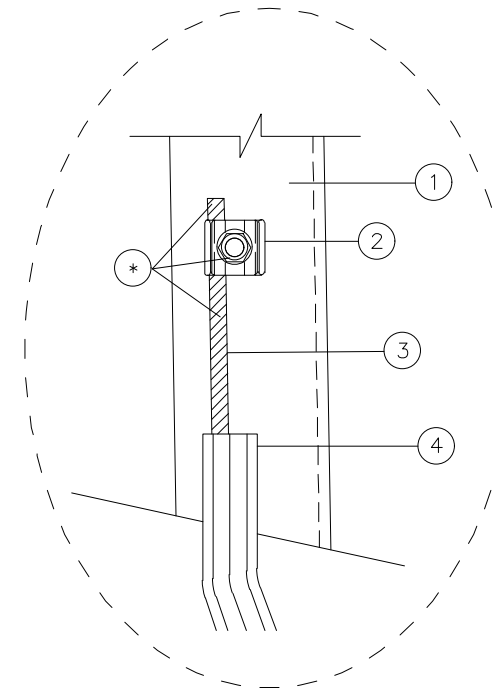


- 1 Apoyo
- 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
- 3 Cable desnudo de 50mm² enterrado a una profundidad de 0,5m
- 4 Tubo PVC M-40
- 5 Conector ampact o grapa
- 6 Pica de acero cobreado de 2m Ø14,6 mm
- 7 Cinta protección anticorrosiva

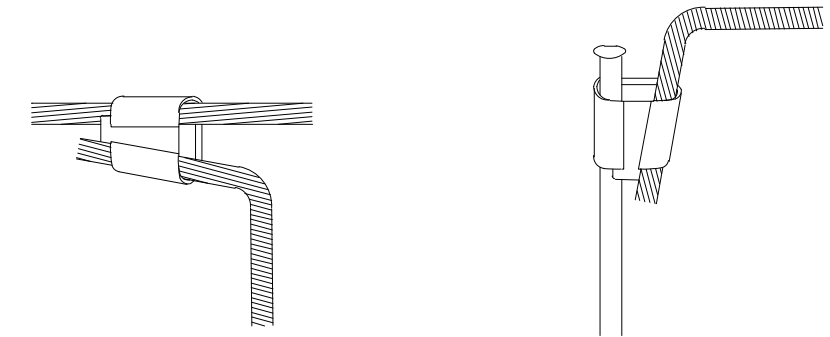
* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

NOTA:
La disposición de la picas de puesta a tierra es en función de la resistividad del terreno tomada en proyecto y que si dicha resistividad variara podrá variar el número de picas instaladas.

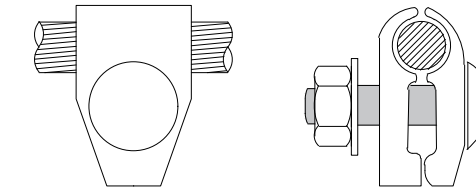
DETALLE



CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



NOTA

— Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV SC "RAMAL AVELLANO" DE ENTRONQUE L.A.M.T. 15kV SC "PUEBLA DE SANCHO PÉREZ" DE SUB. ZAFRA Y CONEXIÓN A LA SE. "PUEBLA", EN EL T.M. DE ALCONERA (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:
Colegiado nº 1.595

PROMOTOR:

e-distribución

PLANO:

PUESTA A TIERRA APOYO NO FRECUENTADO

Fdo. José Guillermo Mayoral

PLANO Nº:

ESCALA:

S/E

DICIEMBRE DE 2021

0719-0121-01-05-0405 -100122-60

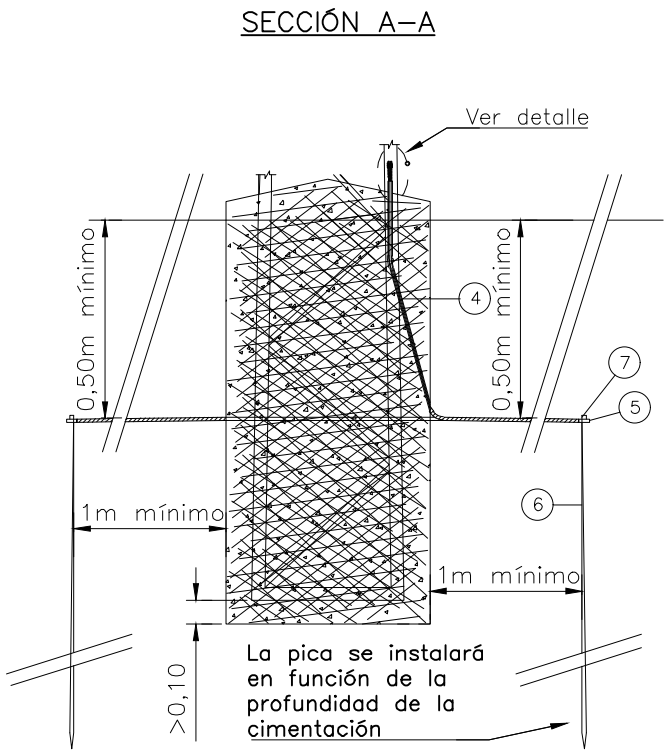
ARRAM
CONSULTORES

BADAJOZ Edificio Siglo XXI, Paseo Fluvial, 15 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

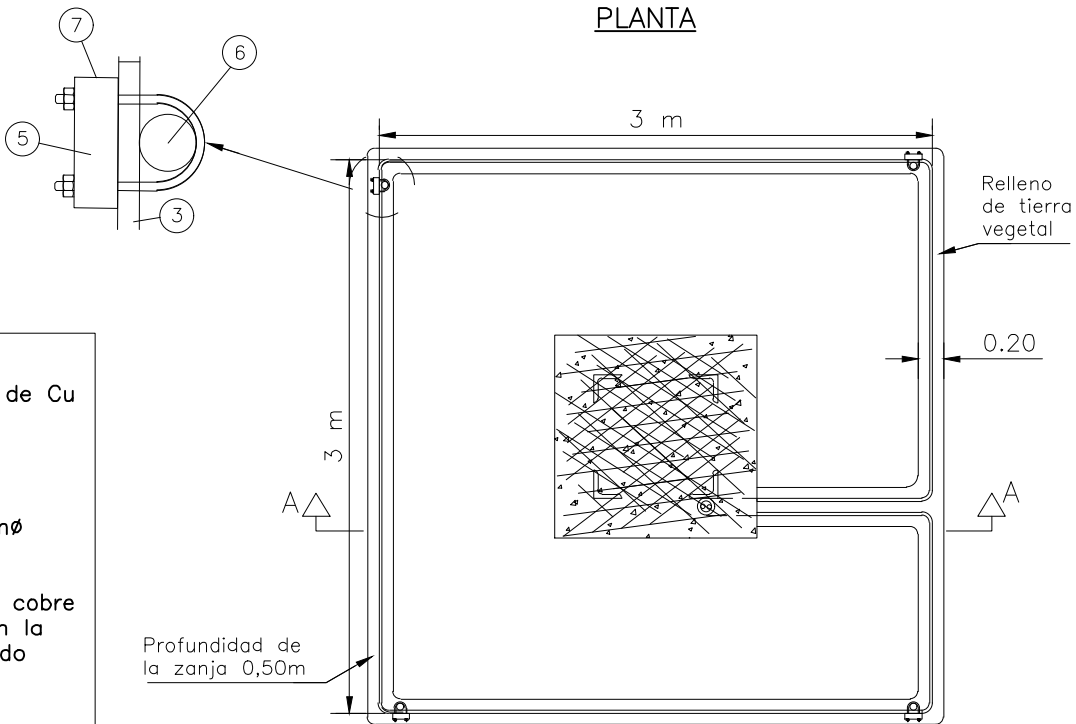
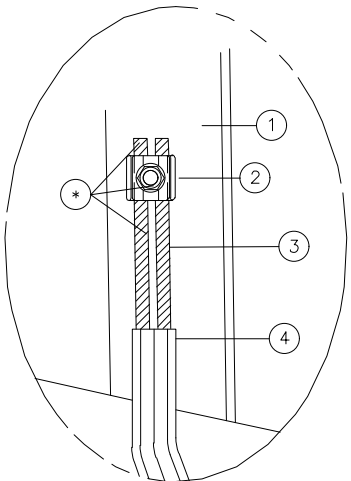
MADRID Calle José Abascal nº 41, Madrid 28003
Tel. (+34) 916 891 937



APOYO FRECUENTADO

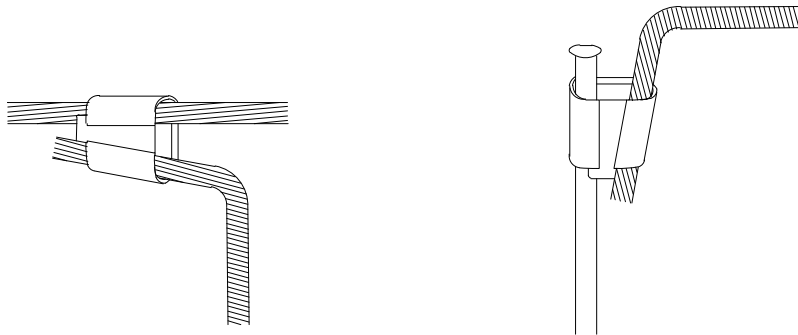


DETALLE

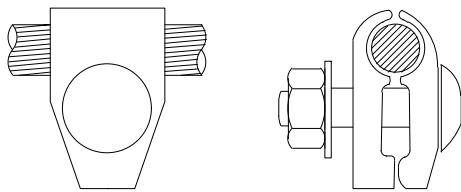


- 1 Apoyo
 - 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
 - 3 Cable desnudo de 50mm²
 - 4 Tubo PVC M-40
 - 5 Grapa de conexión para pica
 - 6 Pica de toma a tierra 14,6mmØ
 - 7 Cinta protección anticorrosiva
- * El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 4 picas
- Desde el anillo cerrado se realizaran 2 conexiones a la estructura del apoyo.

PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV SC "RAMAL AVELLANO" DE ENTRONQUE L.A.M.T. 15kV SC "PUEBLA DE SANCHO PÉREZ" DE SUB. ZAFRA Y CONEXIÓN A LA SE. "PUEBLA", EN EL T.M. DE ALCONERA (BADAJOZ)

PROMOTOR:

e-distribución

PLANO:

DETALLE TIERRAS APOYO FRECUENTADO

ESCALA:

S/E

DICIEMBRE DE 2021

0719-0121-01-05-0406 -100122-60

El Ingeniero Técnico Industrial:
Colegiado nº 1.595

Fdo. José Guillermo Mayoral Mayoral

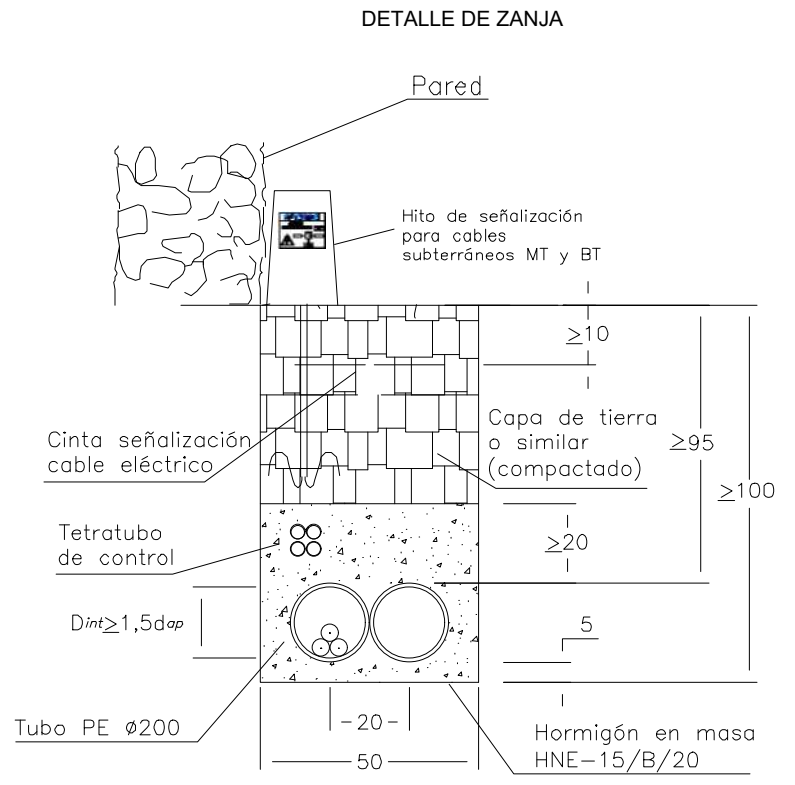
PLANO Nº:



ARRAM
CONSULTORES

BADAJOZ Edificio Siglo XXI, Paseo Fluvial, 15 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID Calle José Abascal nº 41, Madrid 28003
Tel. (+34) 916 891 937

www.aram.com



- LEYENDA
- L.A.A.T. S/C PROYECTADA
 - L.A.A.T. S/C EXISTENTE
 - VUELO CATENARIA
 - APOYO PROYECTADO
 - L.S.A.T. S/C PROYECTADA
 - ARQUETA TIPO A2
 - ARQUETA TIPO A1

PROYECTO DE REPOTENCIACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15 KV SC "RAMAL AVELLANO" DE ENTRONQUE L.A.M.T. 15KV SC "PUEBLA DE SANCHO PÉREZ" DE SUB. ZAFRA Y CONEXIÓN A LA SE. "PUEBLA", EN EL T.M. DE ALCONERA (BADAJOZ)

PROMOTOR: **e-distribución**

PLANO: **TRAZADO SUBTERRÁNEO Y DETALLE DE ZANJA**

ESCALA: 1/1.000

DICIEMBRE DE 2021

0719-0121-01-05-0407 -100122-60

BADAJOS Edificio Siglo XXI, Paseo Fluvial, 15 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID Calle José Abascal nº 41, Madrid 28003
Tel. (+34) 916 891 937

El Ingeniero Técnico Industrial:
Colegiado nº 1.595

Fdo. José Guillermo Mayoral

PLANO N°

BA00042/22

www.aram.com