



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICA



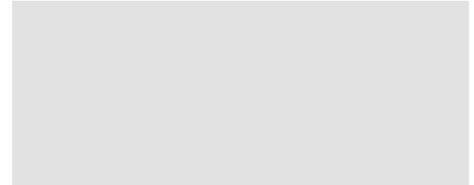
Instituciones:

Firma Institución:

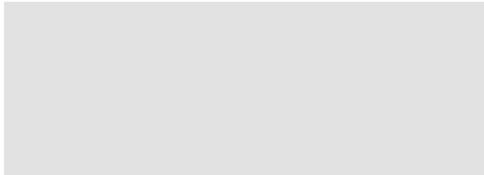


Colegio Oficial
Ingenieros Industriales
Andalucía Oriental
Delegación de Jaén

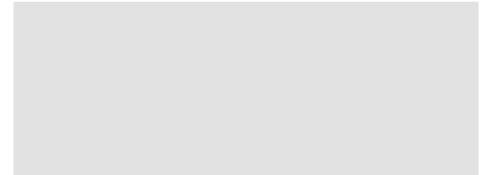
Firma Institución:



Firma Institución:



Firma Institución:



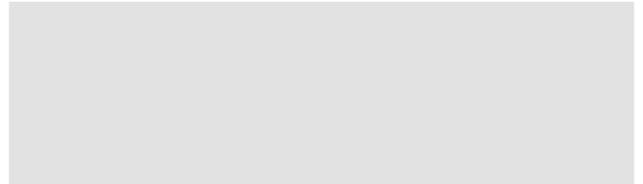
Ingenieros:

Nombre: Alejandro Rey-Stolle Degollada
Colegio:
Nº. Colegiado/a: 2.116
Firma Colegiado/a:

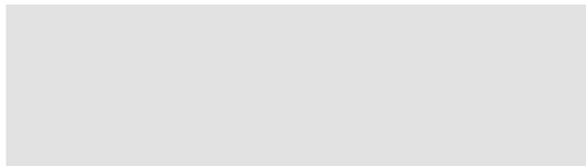
ALEJANDRO
REY-STOLLE
DEGOLLADA /
num:7902

Firmado digitalmente por ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA / num:7902
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, st=Catalunya, o=Collegi d'Enginyers Industrials de Catalunya / COEIC / 0016, ou=Collegiat, title=Enginyer Industrial, sn=REY-STOLLE DEGOLLADA, givenName=ALEJANDRO, serialNumber=35026927C, cn=ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA / num:7902, email=alejandro.rey@nipsa.es
Fecha: 2018.03.28 16:21:46 +02'00'

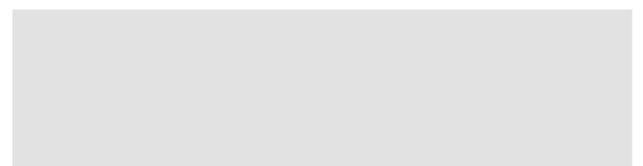
Nombre:
Colegio: ANDALUCÍA ORIENTAL
Nº. Colegiado/a:
Firma Colegiado/a:



Nombre:
Colegio: ANDALUCÍA ORIENTAL
Nº. Colegiado/a:
Firma Colegiado/a:



Nombre:
Colegio: ANDALUCÍA ORIENTAL
Nº. Colegiado/a:
Firma Colegiado/a:



En caso de que el trabajo que se adjunta no estuviera sometida a visado obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13 de la Ley 2/1974 de Colegios Profesionales, el Colegiado hace constar que ha obtenido el consentimiento previo de su Cliente para proceder al visado.

EXTRACAPEX 2018: SJ.03969 P2

PROYECTO DE
NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A
(LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN
CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1
3X240mm² AL 18/30KV, HASTA LÍNEA
SORIHUELA,
T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

Coordenadas UTM ED50	X	Y	Huso
INICIO NUEVA LAMT D/C	484.508	4.234.558	30
FIN NUEVA LAMT D/C	483.468	4.233.737	30
INICIO NUEVA LSMT D/C	483.468	4.233.737	30
FIN NUEVA LSMT D/C	483.105	4.233.778	30

PETICIONARIO:

Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.
CIF: B- 82.846.817
Avda. de Vilanova nº 12
08018 - Barcelona

Tarea Ingeniería:
00483526

Expte NIP, S.A. :JA-P-321

AUTOR:

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado 2116



Documentos del Proyecto

- 1.- Memoria**
 - 2.- Cálculos Justificativos**
 - 3.- Planos**
 - 4.- Pliego de Condiciones técnicas**
 - 5.- Presupuesto**
 - 6.- Estudio de Seguridad y Salud**
- Anexo 1.- Estudio de Gestión de Residuos**
- Anexo 2.- Calificación Ambiental**
- Anexo 3.- Rechazo a la Dirección de Obra**

HOJA DE CARACTERÍSTICAS

Peticionario: Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.
Domicilio: Avenida Ejército, nº 2A. C.P 23007 en Jaén.

FINALIDAD

Nueva Línea Aérea de Media Tensión 25kV D/C y Nueva Línea Subterránea de Media Tensión 25Kv D/C entre la Nueva subestación Condado hasta Línea Sorihuela.

EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones se encuentran en el término Municipal de Santisteban del Puerto:

Coordenadas UTM ED50	X	Y	Huso
INICIO NUEVA LAMT D/C	484.508	4.234.558	30
FIN NUEVA LAMT D/C	483.468	4.233.737	30
INICIO NUEVA LSMT D/C	483.468	4.233.737	30
FIN NUEVA LSMT D/C	483.105	4.233.778	30

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- 1.209,09km de Nueva Línea Aérea de Media Tensión 25kV D/C 18/30kV conductor 94-AL1/22-ST1A (LA-110)
- 0,380 km de Nueva Línea Subterránea de Media Tensión 25kV conductor RH5Z1 3x240mm² 18/30kV AL.

ORGANISMOS AFECTADOS

- Exmo. Ayuntamiento de Santisteban del Puerto.

PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS

REFERENCIA CATASTRAL	DATOS DE LA FINCA							AFECCIÓN				
	Término municipal	Nº parcela según catastro	Subparcela	Polígono Nº	Clase	Uso	Longitud (m)	VUELO	Nº de Apoyos	Sup. (m2)	Ocupac. Temp	Sup. (m2)
23079A018001230000ZF	SANTISTEBAN DEL PUERTO	123	0	18	Rústico	Agrario	35,95	330,74	1	1,21		
23079A018001220000ZI	SANTISTEBAN DEL PUERTO	122	0	18	Rústico	Agrario	15,24	140,208				
23079A018001210000ZL	SANTISTEBAN DEL PUERTO	121	0	18	Rústico	Agrario	34,72	319,424				
23079A018090020000ZS	SANTISTEBAN DEL PUERTO	9002	CAMINO	18	Rústico	Agrario	15,86	145,912				
23079A018001140000ZY	SANTISTEBAN DEL PUERTO	114	0	18	Rústico	Agrario	34,26	315,192				
23079A018001090000ZA	SANTISTEBAN DEL PUERTO	109	a	18	Rústico	Agrario	14,26	131,192				
23079A018090020000ZS	SANTISTEBAN DEL PUERTO	9002	CAMINO	18	Rústico	Agrario	35,11	323,012	2	1,21		
23079A018001090000ZA	SANTISTEBAN DEL PUERTO	109	0	18	Rústico	Agrario	25,18	231,656				
23079A018001080000ZW	SANTISTEBAN DEL PUERTO	108	0	18	Rústico	Agrario	74,14	682,088				
23079A018090060000ZW	SANTISTEBAN DEL PUERTO	9006	ARROYO	18	Rústico	Agrario	4,55	41,86				
23079A019000280000ZQ	SANTISTEBAN DEL PUERTO	28	0	19	Rústico	Agrario	42,55	391,46				
23079A019000290000ZP	SANTISTEBAN DEL PUERTO	29	0	19	Rústico	Agrario	55,26	508,392				
23079A019090020000ZR	SANTISTEBAN DEL PUERTO	9002	CAMINO	19	Rústico	Agrario	3,29	30,268				
23079A019003400000ZZ	SANTISTEBAN DEL PUERTO	340	0	19	Rústico	Agrario	31,55	290,26	3	1,21		
23079A019003390000ZH	SANTISTEBAN DEL PUERTO	339	0	19	Rústico	Agrario	28,34	260,728				
23079A019003260000ZK	SANTISTEBAN DEL PUERTO	326	0	19	Rústico	Agrario	46,78	430,376				
23079A019003250000ZO	SANTISTEBAN DEL PUERTO	325	0	19	Rústico	Agrario	77,24	710,608				
23079A019003120000ZA	SANTISTEBAN DEL PUERTO	312	c	19	Rústico	Agrario	31,2	287,04	4	1,21		
23079A019090020000ZR	SANTISTEBAN DEL PUERTO	9002	CAMINO	19	Rústico	Agrario	7,5	69				
23079A019000350000ZF	SANTISTEBAN DEL PUERTO	35	b	19	Rústico	Agrario	81,76	752,192				
23079A019004610000ZX	SANTISTEBAN DEL PUERTO	461	0	19	Rústico	Agrario	79,19	728,548				

23079A019000420000ZR	SANTISTEBAN DEL PUERTO	42	0	19	Rústico	Agrario	58,95	542,34	5	1,21
23079A019000530000ZU	SANTISTEBAN DEL PUERTO	53	0	19	Rústico	Agrario	75,32	692,944	6	1,21
23079A019000540000ZH	SANTISTEBAN DEL PUERTO	54	0	19	Rústico	Agrario	88	818,8		
23079A019000640000ZP	SANTISTEBAN DEL PUERTO	64	0	19	Rústico	Agrario	16,36	150,512		
23079A019000620000ZG	SANTISTEBAN DEL PUERTO	62	0	19	Rústico	Agrario	91,25	839,5	7	1,21
23079A019000630000ZQ	SANTISTEBAN DEL PUERTO	63	0	19	Rústico	Agrario	39,62	364,504		
23079A019000720000ZO	SANTISTEBAN DEL PUERTO	72	0	19	Rústico	Agrario	40,47	372,324		
4645303VH8344N0001WT	SANTISTEBAN DEL PUERTO	CALLE			Urbano	Industrial	24,18	222,456	8	1,21



PRESUPUESTO TOTAL DE LA OBRA.

Presupuesto, Euros: 103.404,63€.

Proyecta el Ingeniero Técnico Industrial **D. Alejandro Rey-Stolle Degollada**, del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental

Jaén, Marzo de 2.018

VISADO
COII



04/04/2018

ANDALUCÍA
ORIENTAL

EJA1800107

Documento 1

MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

1	Objeto del Proyecto.....	11
1.1	Titular de la Instalación	11
1.2	Descripción de la Propuesta.....	11
2	Reglamentación y Normativa	11
3	Emplazamiento.....	12
4	Síntesis Ambiental.....	13
5	Características eléctricas de la instalación.....	13
6	Descripción y características de la instalación subterránea de media tensión	13
6.1	Descripción del trazado.....	13
6.2	Disposición física de la línea subterránea	14
6.3	Línea alimentadora.....	14
6.3.1	Cable aislado de potencia.....	14
6.3.2	Terminales.....	16
6.3.3	Empalmes	17
6.3.4	Autoválvulas-pararrayos	18
6.3.5	Tubos de polietileno	18
7	Descripción del trazado de la línea aérea.....	19
8	Elementos de las Líneas Aéreas de MT.....	20
8.1	Apoyos	20
8.1.1	Tipologías de apoyo.....	20
8.1.2	Apoyos metálicos de celosía	20
8.1.3	Apoyos de hormigón.....	21
8.1.4	Apoyos de chapa plegada.....	21
8.2	Armados	21
8.2.1	Semicrucetas atirantadas	21
8.2.2	Crucetas de bóveda	21
8.2.3	Dimensiones de los apoyos y armados.....	22
8.3	Conductores.....	22
8.4	Aislamiento	22
8.4.1	Aisladores compuestos o poliméricos	23
8.4.2	Aisladores de vidrio.....	24
8.5	Herrajes.....	24
8.6	Empalmes en el conductor.....	24
8.7	Piezas de conexión.....	25
8.7.1	Terminales	25
8.7.2	Piezas de Derivación	25

8.8	Dispositivos antiescalamiento.....	26
8.9	Accesorios.....	26
8.9.1	Amortiguadores.....	26
8.9.2	Dispositivos de protección avifauna.....	26
8.9.3	Balizas.....	27
8.9.4	Placas de señalización.....	27
8.10	Aparamenta.....	27
8.10.1	Seccionador unipolar.....	28
8.10.2	Seccionador trifásico.....	28
8.10.3	Interruptor seccionador SF6.....	28
8.10.4	Cortacircuitos fusibles.....	28
8.11	Protecciones.....	28
8.11.1	Protección de sobretensiones.....	28
9	Cimentaciones.....	28
10	Puesta a Tierra de los apoyos.....	29
10.1	Electrodos de Puesta a Tierra.....	29
10.2	Línea de tierra.....	30
10.3	Clasificación de los apoyos según su ubicación.....	30
10.4	Sistemas de puesta a tierra.....	32
10.4.1	Apoyos no frecuentados.....	32
10.4.2	Apoyos frecuentados.....	32
11	Medidas de protección de la avifauna.....	33
12	Distancias de Seguridad.....	33
12.1	Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas.....	34
12.2	Distancia de los conductores entre sí.....	34
12.3	Distancias de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables.....	34
12.4	Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación.....	35
12.4.1	Cruzamientos.....	35
12.4.2	Paralelismos.....	35
12.4.3	Distancias a carreteras.....	36
12.4.4	Cruzamientos.....	36
12.5	Distancias a ferrocarriles sin electrificar.....	36
12.6	Cruzamientos.....	36
12.7	Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.....	36
12.8	Cruzamientos.....	36
12.9	Distancias a teleféricos y cables transportados.....	36
12.10	Distancias a ríos y canales, navegables o flotables.....	37
12.11	Paso por bosques y masas de arbolado.....	37



12.12	Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas.....	37
13	Estudio de Seguridad y Salud. Plan de Seguridad	37
14	Normativa de referencia.....	38
14.1	Normas EDE:.....	38
14.2	Normas UNE, EN, IEC:	39
15	Siglas.....	40
16	RESUMEN DE DATOS	41
16.1	ORGANISMOS AFECTADOS.....	41
16.2	PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS.....	42
17	CONCLUSIONES	45

1 Objeto del Proyecto

ENDESA DISTRIBUCIÓN proyecta la nueva Línea Aérea de Media Tensión D/C 25KV y nueva Línea Subterránea de Media Tensión 25kV entre la Nueva Subestación Condado y hasta Línea Sorihuela (Jaén).

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

1.1 Titular de la Instalación

El titular y propietario de la instalación objeto del presente proyecto es la empresa distribuidora ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.U., con C.I.F. B-82846817 y domicilio social en Av. Vilanova nº 12, a efectos de notificaciones en Avenida del Ejército Español nº2ª, CP:23007.

1.2 Descripción de la Propuesta

El tramo de nueva Línea Aérea y Subterránea de Media tensión discurren por el término municipal de Santisteban del Puerto.

La nueva Línea Aérea de Media tensión 25kV D/C, saldrá desde la Nueva Subestación Condado en el Polígono Industrial Condado de Santisteban del Puerto y terminará en el apoyo nº 1. Tendrá una longitud de 1,209km con conductor 94-AL1/22-ST1A (LA-110).

La nueva Línea Subterránea de Media Tensión 25kV, partirá desde el apoyo nº 1 conversión aéreo subterránea por canalización de 4 tubos de 200mmPE y terminará enganchando con la Línea Aérea de media Tensión existente 25kV "Sorihuela" realizando la conversión. Tendrá una longitud total de 0,380km con conductor RH5Z1 3x240mm² AL 18/30kV XLPE.

2 Reglamentación y Normativa

El diseño y construcción de la LAMT y LSMT al que se refiere el presente Proyecto deberán cumplir lo que se establece en las siguientes Disposiciones y Reglamentos:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definen características de elementos integrantes de los CT.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.
- Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.

3 Emplazamiento

Las instalaciones objeto de este proyecto estarán situadas en el término municipal de Santisteban del Puerto. Su situación exacta figura en los planos adjuntos.

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

Coordenadas UTM ED50	X	Y	Huso
INICIO NUEVA LAMT D/C	484.508	4.234.558	30
FIN NUEVA LAMT D/C	483.468	4.233.737	30
INICIO NUEVA LSMT D/C	483.468	4.233.737	30
FIN NUEVA LSMT D/C	483.105	4.233.778	30

4 Síntesis Ambiental

Este análisis ambiental tiene como fin valorar el medio en el que se pretende la ejecución de las instalaciones que se describen en este proyecto.

El tramo de línea aérea y apoyos a instalar que se describe en este proyecto, estará afectada por la Calificación Ambiental, según la Ley de Gestión integrada de la Calidad Ambiental, LEY 7/2007, de 9 de julio, y el Real Decreto 356/2010 de 3 de Agosto. Según su apartado 2.17, ya que la nueva línea a ejecutar tiene una longitud inferior a 3000 m.

5 Características eléctricas de la instalación

La corriente eléctrica será alterna y trifásica a la tensión de 25 en el nivel de Alta Tensión Y la frecuencia será de 50 Hz y el nivel de aislamiento del conjunto de la instalación será de 36KV según la tabla 12 de la ITC-LAT-07.

Tabla 1. Nivel de aislamiento del material

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

U: Tensión nominal eficaz a 50 Hz entre dos conductores.

Um: Tensión eficaz máxima a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera, para los que se ha diseñado el material. Es la tensión máxima que puede ser soportada permanentemente en condiciones normales de explotación en cualquier punto de la red. Excluye las variaciones temporales.

6 Descripción y características de la instalación subterránea de media tensión

6.1 Descripción del trazado

El trazado de la nueva línea subterránea de media tensión discurrirá por una nueva canalización de 0,380km por camino con 4 tubos de 200mmPE que discurre desde el apoyo nº 1 de la LAMT proyectada hasta la Línea Sorihuela de Santisteban del Puerto conectando a través del apoyo de Conversión.

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

La construcción y montaje de la red subterránea se realizará siempre con la preceptiva licencia municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales de cada Ayuntamiento, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra, quedando así resueltos los posibles problemas de paralelismos y cruzamientos.

Para ver el trazado y canalizaciones, consultar planos adjuntos.

6.2 Disposición física de la línea subterránea

Al tender el cable en la zanja se estará bajo tubo de PE de 200 mm de diámetro, cumpliendo la norma CNL002 y, además, por la parte superior irá cubierta por una capa de tierra compactada que le servirá de protección para no ser tocado inadvertidamente al realizar otros trabajos en las proximidades de su emplazamiento. Además, se colocarán cintas de señalización teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm y de 30 cm a la parte superior del cable.

La profundidad mínima de la canalización deberá ser de 900 mm en acera y de 1100 mm en calzada a fin de preservar a estos circuitos de las incidencias que se desarrollan en el subsuelo urbano, es decir, la construcción de otras redes subterráneas eléctricas de B.T. de alumbrado público, las acometidas de redes subterráneas de B.T., y demás instalaciones de otros organismos.

6.3 Línea alimentadora

6.3.1 Cable aislado de potencia

6.3.1.1 Descripción del cable

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de MT serán unipolares de aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado (R), con pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica asociada; Se ajustarán a lo indicado en las Normas UNE-HD 620-10E y UNE 211620:2010 y/o ITC-LAT-06 y a las normas técnicas particulares de Grupo Endesa DND001. La tensión nominal de los conductores será de 18/30kV y la sección de 240 mm².

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

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

Los circuitos se compondrán de tres conductores unipolares de aluminio del tipo y características que se indican continuación:

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

Restantes características:

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

6.3.1.2 Conductor

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

6.3.1.3 Semiconductor interior

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

6.3.1.4 Aislamiento

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

El espesor mínimo absoluto del aislamiento para un cable RH5Z1 de tensión asignada de 18/30 kV y secciones entre 95 y 400 mm² será de 6,4 mm.

6.3.1.5 Pantallas semiconductor externa

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

6.3.1.6 Pantalla sobre el conductor

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

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

6.3.1.7 Pantalla sobre el aislamiento

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

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

6.3.1.8 Cubierta exterior no metálica

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

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

6.3.2 Terminales

6.3.2.1 Terminales apantallados de interior

Los terminales serán adecuados para el tipo de conductor empleado y aptos igualmente para la tensión de servicio. Cumplirán las normas HD-629.2 y UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

Sus características son:

	150/240 mm ²	400 mm ²
Tensión nominal U ₀ /U:	18/30 kV	
Tensión más elevada de la red U _m :	36 kV	
Tensión a impulsos tipo rayo:	170 kV cresta	
Tensión soportada a frecuencia industrial:	70 kV	
Línea de fuga en atmósfera no contaminada:	≥ 408 mm.	
Línea de fuga en atmósfera no contaminada:	≥ 600 mm.	
Intensidad nominal:	400 A	630 A
Limite térmico (1s):	28 kA	28 kA
Sobrecarga admisible (8 horas):	600 A	900 A

6.3.2.2 Terminales de exterior termorretráctil

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

El conjunto se recubre con otro tubo termorretráctil con características anti-tracking y se colocan las campanas para extender la línea de fuga. Cumplieran la norma UNE-HD 629.1-S1.

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

6.3.3 Empalmes

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

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser constituido a base de cinta

semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

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

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

6.3.4 Autoválvulas-pararrayos

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

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099 y Norma Particular de la compañía suministradora Endesa AND015. Las características exigidas serán las siguientes:

- Tensión nominal:

Un (kV)	Ur (kV)	Uc (kV)	Ures (kV) máximo	Sistema de neutro red
25	30	25	79,2	Puesto a tierra
	30	25	99	Aislado

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

6.3.5 Tubos de polietileno

Las características técnicas del tubo de polietileno son:

- Tipo de material: PE (Polietileno).
- Tipo de construcción: Doble pared (Interior lisa, exterior corrugada) rígido.
- Diámetro interior: 165 mm mínimo.
- Diámetro exterior: 200 mm.
- Resistencia a la compresión: mayor de 450 N.
- Resistencia al impacto: Tipo N (uso normal).
- Color: Rojo.
- Marcas en el tubo: Indeleble. Indicando nombre o marca del fabricante designación, año de fabricación, lote y Norma UNE EN 50086-2-4.
- Resto de características: Según Norma GE CNL002.

7 Descripción del trazado de la línea aérea

La longitud total de la línea es de 1,209km, discurriendo por los siguientes términos municipales:

- Término municipal: Santisteban del Puerto.

A continuación se indican coordenadas U.T.M. aproximadas de ubicación de los apoyos proyectados en la Línea. Asimismo se incluyen las cotas (Z) de los apoyos referidas sobre nivel medio del mar en Alicante:

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Observ.
1	483471,52	4233736,16	FL.
2	483648,68	4233778,74	AN.
3	483852,64	4233827,77	AN.
4	484046,07	4233874,26	AN.-ANG.
5	484221,53	4233947,22	AN.-ANG.
6	484278,31	4234059,14	AN.
7	484346,77	4234194,12	AN.
8	484415,21	4234329,07	FL.
conv	483217,00	4233981,00	FL

La mayor cota del terreno se encuentra en las inmediaciones del apoyo N°5, el cual alcanza una cota de 647,95 m. Por tanto, y según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), se deberá considerar a efectos de cálculo la zona B.

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

8 Elementos de las Líneas Aéreas de MT

8.1 Apoyos

8.1.1 Tipologías de apoyo

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

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

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

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

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

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

Para este proyecto se describen los apoyos metálicos de celosía, de hormigón y de chapa plegada normalizados por EDE. No se incluyen los apoyos de madera para nuevas instalaciones, limitando su empleo para mantenimiento de instalaciones existentes y atención de situaciones provisionales para reparación de averías.

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

8.1.2 Apoyos metálicos de celosía

Los apoyos de celosía cumplirán la norma UNE 207017 y la norma AND001 "Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV".

8.1.3 Apoyos de hormigón

Los apoyos de hormigón cumplirán la norma UNE-EN 207016 y la Norma AND002 “Postes de hormigón armado vibrado”.

8.1.4 Apoyos de chapa plegada

Los apoyos de chapa plegada cumplirán la norma UNE-EN 207018 y la Norma AND004 “Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV”.

En los apoyos metálicos de celosía y de chapa plegada el recubrimiento superficial que se realizará será el de galvanizado en caliente. En la información de proyecto deberá indicarse el tipo de ambiente en que se prevé ubicar los apoyos, y si los niveles de contaminación y salinidad ambiental lo requieran, se aplicarán medidas de protección adicionales.

8.2 Armados

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

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

8.2.1 Semicrucetas atirantadas

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

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

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

8.2.2 Crucetas de bóveda

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

Las crucetas que se instalen en apoyos de metálicos de celosía cumplirán la norma UNE 207017 y la norma AND001 “Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV”.

Las crucetas de bóveda de los apoyos de hormigón y de chapa plegada cumplirán las siguientes especificaciones:

Tabla 2. Listado especificaciones crucetas de bóveda

Especificación	Código
Especificación técnica cruceta bóveda 3 m para apoyo hormigón o chapa zona A ó B	6702291
Especificación técnica cruceta bóveda 3,6 m para apoyo hormigón chapa zona A ó B	6702293
Especificación técnica cruceta bóveda 4 m para apoyo hormigón chapa zona A ó B	6702294
Especificación técnica cruceta bóveda CB3-E	6706752
Especificación técnica cruceta bóveda CB2-E	6706753

8.2.3 Dimensiones de los apoyos y armados

La altura elegida de los apoyos se determinará por la distancia mínima de los conductores al terreno u a otros obstáculos, según lo establecido en el apartado 5 de la ITC-LAT-07 del RLAT.

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

8.3 Conductores

Los conductores que se emplearán para la construcción de las LAMT estarán de acuerdo con la Norma UNE-EN 50182 y a la Norma GSC003 "Concentric-lay-stranded bare conductors".

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

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

El tramo a instalar será con conductor 94-AL1/22-ST1A (LA-110), de las siguientes características:

Designación Nueva Anterior	Sección (mm ²)		Equivalencia En Cobre (mm ²)	Diámetro		Composición				Carga de rotura (daN)	Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	Masa (kg/m)	Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	Coeficiente de dilatación lineal (°C x 10 ⁻⁶)	I _{máx.} (A)	
	Aluminio	Total		Ace-ro	Total	Alambres de aluminio		Alambres de acero								
						Nº	Ø (mm)	Nº	Ø (mm)							
94-AL1/22-ST1A LA 110	94,2	116,2	60	6,00	14,00	30	2,00	7	2,00	4.317	0,3067	432,5	8.000	17,8	318	

8.4 Aislamiento

El aislamiento se dimensionará mecánicamente en función del conductor instalado, garantizando un coeficiente de seguridad a rotura igual o superior a 3, y eléctricamente en función del nivel de tensión de la red proyectada, de la línea de fuga requerida y de la distancia entre partes activas y masa.

Además, para determinar las necesidades de cada instalación se tendrá en cuenta el nivel de contaminación salina e industrial atendiendo a lo indicado en el documento de EDE NZZ009 "Mapas de contaminación salina e industrial" y en la ITC-LAT-07.

Preferiblemente, los aisladores a instalar en las líneas nuevas de MT serán del tipo compuesto polimérico. En ese caso la línea de fuga específica mínima será:

Tabla 4. Línea de fuga aisladores compuestos

Aisladores compuestos o poliméricos		
Tensión más elevada	Línea de fuga específica mínima (mm)**	
	Contaminación Normal/Alta	Contaminación Muy alta
24 kV	600	835
36 kV	900	1.250

(*)según documento EDE NNZ009

Los aisladores de vidrio sólo podrán instalarse en zonas de contaminación salina e industrial normal y su línea de fuga específica mínima será:

Tabla 5. Línea de fuga aisladores de vidrio

Aisladores de vidrio	
Tensión más elevada	Línea de fuga específica mínima (mm)**
24 kV	384
36 kV	576

(**)según tabla 14 ITC-LAT-07

Los aisladores rígidos únicamente podrán emplearse en los puentes flojos, para fijar los cables en su paso por los apoyos y asegurar las distancias, pero no podrán ser elementos de sujeción al comienzo o final de un vano.

El aislamiento adquirirá la condición de reforzado, cuando las características dieléctricas que le corresponden en función de la tensión más elevada del material de la línea, se eleven al escalón inmediato superior de la tensión que le corresponde, y que se indica en el apartado 4.4 de la ITC LAT-07. En general, esta condición se cumple incrementando en una unidad el número de aisladores de la cadena.

Los aisladores deberán soportar:

- Las solicitaciones mecánicas de la línea.
- Las solicitaciones eléctricas.

Cuando las solicitaciones mecánicas lo requiera podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo.

8.4.1 Aisladores compuestos o poliméricos

Los aisladores compuestos (poliméricos a base de goma silicona) se ajustarán a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466 y a la Norma AND012 "Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV".

Este tipo de aisladores presentan ventajas frente al vidrio por su elevada hidrofobicidad, bajo mantenimiento, poco peso, alta resistencia mecánica y buen comportamiento frente a la

contaminación y el vandalismo. Pueden soportar una mayor sollicitación dieléctrica, por lo que su línea de fuga puede reducirse del orden de un 30% respecto a los valores de la tabla.

8.4.2 Aisladores de vidrio

Los aisladores de vidrio estarán constituidos por elementos aislantes formando cadenas articuladas, cuyo número de elementos dependerá del nivel de aislamiento requerido.

Los aisladores y las cadenas que se formen con ellos, así como sus características, se ajustarán a las indicadas en la Norma AND008 "Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV".

8.5 Herrajes

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores.

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

Deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas para que éstas queden posicionadas adecuadamente.

Todas las características técnicas, constructivas, de ensayo, etc. de los herrajes serán las indicadas en la norma AND009 "Herrajes y accesorias para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV".

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

Los elementos de acoplamiento empleados para la construcción de las LAMT son los siguientes:

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

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

8.6 Empalmes en el conductor

Los empalmes de los conductores entre si se efectuarán por el sistema de "manguito comprimido", estando constituidos por:

- Tubo de aluminio de extrusión para la compresión del aluminio.
- Tubo de acero de extrusión para la compresión del acero

Serán de un material prácticamente inoxidable y homogéneo con el material del conductor que unen, con objeto de evitar formación de un par eléctrico apreciable. La ejecución quedará hecha de modo que el empalme tenga una resistencia mecánica por lo menos igual al 95% de la del cable que une y una resistencia eléctrica igual a la de un trozo de cable sin empalme de la misma longitud. Cumplirán lo fijado en la norma UNE 21021.

Deberán cumplir dos condiciones para que la compresión no provoque una disminución de resistencia mecánica:

- Todos los alambres deberán ser apretados uniformemente, lo que requiere una distribución uniforme de la presión.
- Ningún alambre deberá ser deformado.

Su ejecución se realizará mediante una máquina apropiada que dispondrá de los troqueles necesarios para que resulte, tras la compresión, una sección del empalme hexagonal con la medida entre-caras dada por el fabricante, lo cual servirá para garantizar que la unión ha quedado correctamente realizada.

Los empalmes de compresión para conductores de acero y aluminio dispondrán de una cavidad para albergar el núcleo del conductor.

En una línea de nueva construcción, los empalmes deberán realizarse en el puente flojo de un apoyo con cadenas de amarre. Quedan expresamente prohibidas las uniones por tornillo en particular y en especial aquellas que provoquen que los ejes de los conductores a unir no formen una misma línea recta y aquellos que sean desmontables, así como los de varillas preformadas.

8.7 Piezas de conexión

Las piezas de conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos. En zonas de alta y muy alta contaminación se cubrirán con cinta de protección anticorrosiva estable a la intemperie, para que las superficies de contacto no sufran oxidación.

Las piezas de conexión se dividen en terminales y piezas de derivación. Las características de las piezas de conexión se ajustarán a las normas UNE 21021 y CEI 1238-1.

8.7.1 Terminales

Serán de aluminio homogéneo con pala de doble taladro, adecuados para que la conexión al cable se efectúe por compresión hexagonal. La conexión del terminal a la instalación fija se efectuará mediante tornillos a presión.

Los terminales cumplirán la Norma NNZ015 "Terminales rectos de aleación para conductores de aluminio y aluminio-acero".

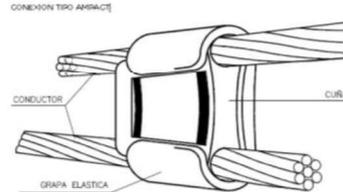
8.7.2 Piezas de Derivación

La conexión de conductores en las líneas aéreas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a sollicitaciones mecánicas. Así pues, la conexión de derivaciones se realizarán en el bucle entre dos cadenas horizontales de un apoyo (puente flojo). En este caso la

pieza de conexión, además de no aumentar la resistencia eléctrica del conductor, tendrá una resistencia al deslizamiento de, al menos, el 20 % de la carga de rotura del conductor.

La conexión de derivaciones a la línea principal se efectuarán mediante conectores de presión constante, de pleno contacto y de acuñamiento cónico.

Se incluye dibujo con conexión tipo cuña:



8.8 Dispositivos antiescalamiento

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

Los antiescalos que se instalen en los apoyos metálicos cumplirán la Norma AND017 "Antiescalos para apoyos metálicos de celosía"

8.9 Accesorios

8.9.1 Amortiguadores

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

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

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

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

8.9.2 Dispositivos de protección avifauna

Cuando la traza de la LAMT discorra por zonas o espacios protegidos, y en los casos en los que el Órgano competente de la Comunidad Autónoma lo determine, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna frente a colisiones y electrocuciones.

8.9.2.1 Salva pájaros

Como medida preventiva anticolidión se instalarán tiras en "X" de neopreno (35 cm x 5 cm) o espirales (30 cm de diámetro por 1 metro de longitud). Se colocarán en los conductores de fase, de diámetro aparente inferior a 20 mm, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m como máximo. En cada caso se adecuará a lo establecido por el Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

8.9.2.2 Otros dispositivos

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

Cuando no sea posible alcanzar distancia de seguridad establecida desde la zona de apoyo de la avifauna hasta los puntos en tensión se aislarán los conductores, si bien, en los apoyos en los que existan elementos de maniobra y en los que se requiera el aislamiento de los conductores para evitar la electrocución de la avifauna en cumplimiento de la legislación, se instalarán puntos fijos de estribo para la conexión de puestas a tierras portátiles. Estas piezas no se aislarán y por lo tanto serán puntos en tensión.

8.9.3 **Balizas**

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

8.9.4 **Placas de señalización**

En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente

8.10 **Aparamenta**

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

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

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

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

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

8.10.1 Seccionador unipolar

Los seccionadores unipolares de intemperie cumplirán la norma UNE-EN-60265/1 y la norma AND005 "Seccionadores unipolares para líneas de alta tensión hasta 36 kV".

8.10.2 Seccionador trifásico

Los seccionadores unipolares intemperie cumplirán la norma UNE-EN-60265/1.

8.10.3 Interruptor seccionador SF6

Los interruptores-seccionadores SF6 intemperie cumplirán con la norma GSCM003 "MV pole mounted switch-disconnectors".

8.10.4 Cortacircuitos fusibles

Los fusibles de expulsión cumplirán con la norma AND007 "Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores de hasta 36 kV"

Los cortacircuitos fusibles limitadores de APR cumplirán con la norma UNE 21120.

8.11 Protecciones

8.11.1 Protección de sobretensiones

En las nuevas líneas aéreas en las que existan conexiones con redes subterráneas de media tensión, deberán instalarse dispositivos de protección frente a sobretensiones o pararrayos. También se instalarán en zonas con un elevado índice isocerámico.

Los pararrayos cumplirán con la norma UNE-EN 60099 y norma AND015 "Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV" y se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger (red subterránea de MT).

9 Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

La cimentación de los apoyos cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT-07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichas cimentaciones

se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

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

10 Puesta a Tierra de los apoyos

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

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT-07 y considerando que se dispone de un sistema de protección automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

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

En todos los apoyos, la unión a tierra se hará de forma específica, de manera que pueda garantizar una resistencia de difusión mínima y de larga permanencia.

El diseño del sistema de puesta a tierra deberá cumplir:

- Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Que resista la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.
- Que garantice la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Que proteja las propiedades y equipos y garantice la fiabilidad de la línea.

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

10.1 Electrodos de Puesta a Tierra

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

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

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

El valor mínimo de la superficie total del electrodo será dado por la expresión:

$$S > \frac{I_d \cdot \sqrt{\rho \cdot t}}{11600}$$

en la que:

S	Superficie total del electrodo (m ²)
I _d	Intensidad de defecto (A)
ρ	Resistividad media del terreno (Ω·m)
t	Tiempo de duración del defecto (s)

10.2 Línea de tierra

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

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

Estará constituidas por conductores de cobre. En función de la intensidad de defecto y la duración del mismo, las secciones mínimas (S) del conductor a emplear a efectos de no alcanzar su temperatura máxima se deducirán a partir de la expresión siguiente:

$$S \geq \frac{I_d}{\alpha} \cdot \sqrt{\frac{t}{\Delta\sigma}}$$

donde:

S	Sección mínima (mm ²)
I _d	Intensidad de defecto (A)
t	Tiempo de duración del defecto (s)

Para conductor de cobre y t < 5 s, α = 13

Para conductor aislado Δσ = 160 °K y Δσ = 180 °K para conductor desnudo

En general las instalaciones de puesta a tierra se realizarán mediante conductores de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm².

La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.

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

Como conductores de tierra, entre herrajes y crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

10.3 Clasificación de los apoyos según su ubicación

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

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

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

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

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

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

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

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

- Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia del calzado y la resistencia a tierra en el punto de contacto.
- Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto considerando nula la resistencia del calzado.
- Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

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

Los apoyos que sean diseñados para albergar aparatos de maniobra deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

10.4 Sistemas de puesta a tierra

10.4.1 Apoyos no frecuentados

Puesto que el tiempo de desconexión automática en las líneas de media tensión de EDE es inferior a 1 segundo, de acuerdo a lo indicado 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. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

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

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

10.4.2 Apoyos frecuentados

Se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado a una profundidad de al menos 0,50 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciados 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos/cuatro conexiones. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

A este anillo se conectarán como mínimo dos picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado Clasificación de apoyos según su ubicación con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.

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

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

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

- Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.
- Relleno con mezcla de grafito polvo.

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

11 Medidas de protección de la avifauna

En el diseño de las líneas que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, se aplicaran las correspondientes medidas correctoras:

1. Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta. Además se recubrirán los puentes y partes en tensión de las conexiones.
2. Se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
3. Para armados de bóveda existentes la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central de la bóveda, será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del apoyo.
4. Las distancias mínimas de seguridad "d" entre la cruceta y cualquier punto en tensión del conductor asociado a ella, será:
5. Para cadenas de suspensión: 0,60 m. (excepto armado canadiense que será de 0,48 m.).
6. Para cadenas de amarre: 1,00 m. (excepto armado canadiense que será de 0,60 m.) 0,88 m
7. En el caso de no poderse guardar estas distancias de seguridad, se instalarán alargaderas de protección.
8. En cualquier caso, a falta de distancias, se puede adoptar la solución de aislar el conductor o instalar conductor recubierto o conductor aislado.
9. Se emplearán alargaderas para aumentar la distancia desde la zona de posada al punto en tensión. Son elementos que se colocan entre la cruceta y los aisladores para y disponen de una geometría tal que se dificulta la posada de las aves.

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

12 Distancias de Seguridad

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

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

12.1 Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Se tendrán en cuenta las siguientes distancias:

- Del= Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra de sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.
- Dpp= Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Dpp es una distancia interna.
- Asom= Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.
- Distancia entre conductores (Dpp)
- Distancia entre conductores y partes del apoyo puestos a tierra (Del)

Tabla 7. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Tensión más elevada de la red US (kV)	Del (m)	Dpp (m)
24	0,22	0,25
30	0,35	0,40

12.2 Distancia de los conductores entre sí

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

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

Siendo:

D = Separación en m,

K = Coeficiente de oscilación (Se obtiene de la Tabla 16, apartado 5.4 ITC-LAT 07)

F = Flecha en m.

L = Longitud de la cadena de suspensión en m.

K' = Coeficiente que depende de la tensión de la línea (0,85 para líneas de categoría especial y 0,75 para el resto).

Dpp = Distancia mínima de aislamiento en el aire para prevenir descargas disruptivas entre conductores en fase de sobretensiones de frente lento o rápido. Viene dado por la Tabla 16 del apartado 5.2.

12.3 Distancias de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

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

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

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

12.4.1 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:

Tabla 8. Distancias entre los conductores y los apoyos en caso de cruzamientos

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

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

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

A la distancia entre conductores (D_{pp}) se aplicarán los valores de la tabla 7 y a la distancia de aislamiento adicional se aplicarán los valores de la tabla 9

Tabla 9. Distancia aislamiento adicional cruzamiento líneas eléctricas

Tensión nominal red (kV)	D _{add} (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m
$U \leq 30$	1,8	2,5

12.4.2 Paralelismos

Se evitará la construcción de líneas paralelas de distribución o transporte a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

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

12.4.3 Distancias a carreteras

En general la ubicación de los apoyos en las proximidades de carreteras será a una distancia de la arista de la calzada superior a vez y media su altura, con un mínimo de 25 metros en carreteras y 50 metros en autovías.

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

12.4.4 Cruzamientos

La mínima distancia de los conductores sobre la rasante de la carretera será, para líneas de tensión hasta 30 kV, de 7 metros.

En caso de cruce con autovías y autopistas, se establece una distancia mínima de 8 m.

12.5 Distancias a ferrocarriles sin electrificar

La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros hasta la arista exterior de la explanación e la vía férrea.

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

12.6 Cruzamientos

La mínima distancia de los conductores sobre las cabezas de los carriles, para líneas de tensión hasta 30 kV, de 8 metros.

12.7 Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros hasta la arista exterior de la explanación e la vía férrea.

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

12.8 Cruzamientos

La distancia mínima vertical entre los conductores de la línea eléctrica de tensión hasta 30 kV, con su máxima flecha vertical prevista, y el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será de 4 metros.

12.9 Distancias a teleféricos y cables transportados

La distancia mínima vertical entre los conductores de la línea eléctrica de tensión hasta 30 kV, con su máxima flecha vertical prevista, y la parte más elevada del teleférico será de 5 metros.

12.10 Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

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

La altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 2.3 + D_{el} \text{ en metros}$$

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

12.11 Paso por bosques y masas de arbolado

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

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

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

12.12 Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas

No se construirán líneas por encima de edificios o instalaciones industriales.

Se establece una zona de no edificación definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 5 m para todas las tensiones de EDE.

13 Estudio de Seguridad y Salud. Plan de Seguridad

Durante la construcción e instalación de la LAMT se deberán aplicar las prescripciones e instrucciones de seguridad descritos en la legislación vigente, así como los criterios de seguridad que se establezcan en el Estudio de Seguridad y Salud que la dirección de obra deberá formalizar para cada obra.

El Plan definirá la evaluación de los riesgos existentes en cada fase del proyecto y los medios dispuestos para velar por la prevención de riesgos.

14 Normativa de referencia

14.1 Normas EDE:

- AND001 – Apoyos de perfiles metálicos para líneas hasta 36 kV.
- AND002 – Postes de hormigón armada vibrado.
- AND004 – Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.
- AND005– Seccionadores unipolares para líneas aéreas hasta 36 kV.
- AND007– Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores hasta 36 kV.
- AND008 – Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV.
- AND009 – Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas de AT, hasta 30 kV.
- AND017 - Antiescalos para apoyos metálicos de celosía
- GSC003 - Concentric-lay-stranded bare conductors.
- AND012 – Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV.
- AND013 – Interruptor-secc. Trifásico de operación manual y corte y aislamiento SF6 para línea aérea MT.
- AND015 – Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes MT, hasta 36 kV.
- NZZ009 – Mapas de contaminación industrial.
- AGD001 Guía técnica sobre protecciones contra las sobretensiones en las instalaciones de media tensión.
- CNL001 Cables unipolares para redes subterráneas de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV.
- FDZ010 Criterios generales de diseño de centros de transformación.
- FGA001 Guía sistemas de insonorización de CT y dispositivos antivibratorios para transformadores de MT/BT.
- FGC001 Guía técnica del sistema de protecciones en CT, PT y red BT.
- FGC002 Guía técnica del sistema de protecciones de la red MT en CT y PT.
- FGH005 Guía de soluciones de obra civil para reducir la contaminación acústica en CT.
- FND005 Transformadores trifásicos tipo seco para distribución en Baja Tensión.
- FNH00400 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie (Maniobra Exterior)
- FNL002 NORMA FNL002 CUADRO DE DISTRIBUCION EN BT CON CONEXIOON DE GRUPO PARA CCTT
- FNZ001 Cuadros modulares de distribución para centros de transformación.
- NEZ002 Procedimiento de rotulación para identificación de la red.

- NNL012 Bases tripolares verticales cerradas para fusibles de baja tensión del tipo cuchilla con dispositivo extintor de arco.
- NZZ009 Mapas de contaminación salina e industrial
- NMZ00400 PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE CONCENTRADOR DE TELEGESTIÓN EN LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN INTERIORES
- GSCB001 12V VRLA ACCUMULATORS FOR POWERING REMOTE-CONTROL DEVICE OF SECONDARY SUBSTATIONS
- GSCL001 ELECTRICAL CONTROL PANEL AUXILIARY SERVICES OF SECONDARY SUBSTATIONS"
- GSM001 MV RMU with Switch-Disconnecter
- GST001 MV/LV Transformers
- GSTR001 Remote Terminal Unit for secondary substations

14.2 Normas UNE, EN, IEC:

- UNE 21018:1980, Normalización de conductores desnudos a base de aluminio, para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21021, Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE 21056, Electrodo de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.
- UNE 207015, Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas
- UNE 207016, Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 207017, Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 207018, Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 21120, Fusibles de alta tensión.
- UNE 50182, Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 60099-4, 2005: Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 61109, Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V.
- UNE-EN 61466, Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-EN 60305, Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
- UNE-EN 60383, Ensayos de aisladores para líneas superiores a 1000V.

- UNE-EN 61238, Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV).
- UNE-EN 61466, Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-IEC/TS 60815-3:2013 EX, Selección y dimensionamiento de aisladores de alta tensión destinados para su utilización en condiciones de contaminación. Parte 3: Aisladores poliméricos para redes de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005, Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- IEC 60120, Dimensiones de acoplamientos de rótula en cadenas de aisladores.
- EN 124 Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación, utilizados por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos tipo, marcado.
- UNE-EN 60076-1 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE 21021 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE-EN 50180 Conectores enchufables para transformadores de distribución.
- UNE 21428-1 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional
- UNE-EN 50386 Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 250 A hasta 5 kA.
- UNE-EN 50387 Pasabarras para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 1,25 kA hasta 5 kA.
- UNE-EN ISO 1461 Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
-

15 Siglas

EDE: Endesa Distribución Eléctrica

CTI: Centro de Transformación Intemperie

MT: Media Tensión

BT: Baja Tensión

PT: Proyecto Tipo

RD: Real Decreto

XLPE: Aislamiento de Polietileno Reticulado

16 RESUMEN DE DATOS

LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA M.T.

1. Tipo	Línea aérea de media tensión
2. Finalidad	Doble circuito desde Salida Subestación Condado hasta Apoyo conversión
3. Origen	Nuevo Apoyo nº9
4. Final	Nuevo apoyo nº1
5. Términos Municipales afectados	Santisteban del Puerto (Jaén)
6. Tensión	25 kV
7. Longitud Total	1,209 km
8. Número de circuitos	2
9. Número de cables	3
10. Material conductor	94-AL1/22-ST1A (LA-110)
11. Conductor	Aluminio

LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRANEA M.T.

1. Tipo	Línea subterránea
3. Origen	Apoyo conversión
4. Final	Línea Sorihuela
5. Términos Municipales afectados	Santisteban del Puerto (Jaén)
6. Tensión	25 kV
7. Longitud Línea Subterránea	0,380 km
8. Número de circuitos	2
9. Número de cables	Tres por circuito
10. Material conductor	Aluminio
11. Sección de los conductores	240 mm ²
12. Tensión del cable subterráneo	18/30 kV

16.1 ORGANISMOS AFECTADOS

Se indican los organismos o entidades afectados por la línea aérea en proyecto, bien por cruzamientos o por paralelismos, que cumplen lo que al respecto se establece en el apartado 5.3. de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, y para los cuales se confeccionan las correspondientes separatas:

- ❖ Excmo. Ayuntamiento de Santisteban del Puerto.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).



16.2 PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS

REFERENCIA CATASTRAL	DATOS DE LA FINCA					AFECCIÓN					
	Término municipal	Nº parcela según catastro	Subparcela	Polígono Nº	Clase	Uso	VUELO		APOYOS		Ocupac. Temp
							Longitud (m)	Sup. (m ²)	Nº de Apoyos	Sup. (m ²)	Sup. (m ²)
23079A018001230000ZF	SANTISTEBAN DEL PUERTO	123	o	18	Rústico	Agrario	35,95	330,74	1	1,21	
23079A018001220000ZI	SANTISTEBAN DEL PUERTO	122	o	18	Rústico	Agrario	15,24	140,208			
23079A018001210000ZL	SANTISTEBAN DEL PUERTO	121	o	18	Rústico	Agrario	34,72	319,424			
23079A018090020000ZS	SANTISTEBAN DEL PUERTO	9002	CAMINO	18	Rústico	Agrario	15,86	145,912			
23079A018001140000ZY	SANTISTEBAN DEL PUERTO	114	o	18	Rústico	Agrario	34,26	315,192			
23079A018001090000ZA	SANTISTEBAN DEL PUERTO	109	a	18	Rústico	Agrario	14,26	131,192			
23079A018090020000ZS	SANTISTEBAN DEL PUERTO	9002	CAMINO	18	Rústico	Agrario	35,11	323,012	2	1,21	
23079A018001090000ZA	SANTISTEBAN DEL PUERTO	109	o	18	Rústico	Agrario	25,18	231,656			
23079A018001080000ZW	SANTISTEBAN DEL PUERTO	108	o	18	Rústico	Agrario	74,14	682,088			
23079A018090060000ZW	SANTISTEBAN DEL PUERTO	9006	ARROYO	18	Rústico	Agrario	4,55	41,86			
23079A019000280000ZQ	SANTISTEBAN DEL PUERTO	28	o	19	Rústico	Agrario	42,55	391,46			
23079A019000290000ZP	SANTISTEBAN DEL PUERTO	29	o	19	Rústico	Agrario	55,26	508,392			
23079A019090020000ZR	SANTISTEBAN DEL PUERTO	9002	CAMINO	19	Rústico	Agrario	3,29	30,268			
23079A019003400000ZZ	SANTISTEBAN DEL PUERTO	340	o	19	Rústico	Agrario	31,55	290,26	3	1,21	
23079A019003250000ZO	SANTISTEBAN DEL PUERTO	325	o	19	Rústico	Agrario	77,24	710,608			
23079A019003390000ZH	SANTISTEBAN DEL PUERTO	339	o	19	Rústico	Agrario	28,34	260,728			
23079A019003260000ZK	SANTISTEBAN DEL PUERTO	326	o	19	Rústico	Agrario	46,78	430,376			
23079A019003120000ZA	SANTISTEBAN DEL PUERTO	312	c	19	Rústico	Agrario	31,2	287,04	4	1,21	
23079A019090020000ZR	SANTISTEBAN DEL PUERTO	9002	CAMINO	19	Rústico	Agrario	7,5	69			
23079A019000350000ZF	SANTISTEBAN DEL PUERTO	35	b	19	Rústico	Agrario	81,76	752,192			
23079A019004610000ZX	SANTISTEBAN DEL PUERTO	461	o	19	Rústico	Agrario	79,19	728,548			

23079A019000420000ZR	SANTISTEBAN DEL PUERTO	42	0	19	Rústico	Agrario	58,95	542,34	5	1,21
23079A019000530000ZU	SANTISTEBAN DEL PUERTO	53	0	19	Rústico	Agrario	75,32	692,944	6	1,21
23079A019000540000ZH	SANTISTEBAN DEL PUERTO	54	0	19	Rústico	Agrario	89	818,8		
23079A019000640000ZP	SANTISTEBAN DEL PUERTO	64	0	19	Rústico	Agrario	16,36	150,512		
23079A019000620000ZG	SANTISTEBAN DEL PUERTO	62	0	19	Rústico	Agrario	91,25	839,5	7	1,21
23079A019000630000ZQ	SANTISTEBAN DEL PUERTO	63	0	19	Rústico	Agrario	39,62	364,504		
23079A019000720000ZO	SANTISTEBAN DEL PUERTO	72	0	19	Rústico	Agrario	40,47	372,324		
4645303VH8344N0001WT	SANTISTEBAN DEL PUERTO		CALLE		Urbano	Industrial	24,18	222,466	8	1,21



17 CONCLUSIONES

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

AUTOR:

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado 2116

Documento VISADO electrónicamente con número: EJA1800107. Validación online coii/or.e-visado.net/validar.aspx Código: 5ctweimm21820184411545



PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).



Documento 2
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ÍNDICE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1	Cálculo eléctrico de la línea subterránea de media tensión	49
1.1	Características eléctricas del conductor	49
1.1.1	Resistencia eléctrica.....	49
1.1.2	Reactancia del cable	49
1.1.3	Capacidad	50
1.2	INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES	51
1.2.1	Intensidad máxima admisible en servicio permanente.....	51
1.2.2	Intensidad de cortocircuito máxima admisible en el conductor	52
1.3	CAÍDAS DE TENSIÓN.....	53
1.4	POTENCIA A TRANSPORTAR	54
1.5	PÉRDIDAS DE POTENCIA	54
2	Cálculos eléctricos de la Línea Aérea.....	54
2.1	Capacidad de transporte del cable.....	54
2.2	Caídas de tensión	55
2.3	Pérdidas de potencia	56
3	Cálculos mecánicos de la línea aérea de media tensión	56
3.1	Cálculos mecánicos de los conductores	56
3.1.1	Cargas permanentes	56
3.1.2	Carga de viento	56
3.1.3	Carga de hielo	57
3.1.4	Hipótesis de tracciones máximas	58
3.1.5	Hipótesis de flechas máximas	59
3.1.6	Determinación de la tracción en los conductores.....	59
3.1.7	Determinación de las flechas	59
3.1.8	Fenómenos vibratorios.....	60
3.2	CÁLCULO DE APOYOS	60
3.3	AISLAMIENTO Y HERRAJES	65
3.3.1	Aisladores	65
3.3.2	Herrajes.....	66
4	Puesta a tierra apoyos.....	67
4.1	Datos iniciales	67
4.2	Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos.....	68
4.2.1	Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados.....	68
4.2.2	Investigación de las características del terreno. Resistividad.....	68
4.2.3	Determinación de la intensidad de defecto	70
4.2.4	Tiempo de eliminación del defecto	71
4.2.5	Resistencia de tierra de los electrodos	72
4.2.6	Cálculo de tierras apoyos no frecuentados.....	74
4.2.7	Cálculo de tierras apoyos frecuentados	74



HOJAS DE CÁLCULO MECÁNICO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 78

HOJA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA..... 79

Documento VISADO electrónicamente con número: EJA1800107. Validación online coiiar.e-visado.net/validar.aspx Código: 5ctweimm21820184411545

1 Cálculo eléctrico de la línea subterránea de media tensión

Para el cálculo de una línea de media tensión el proyectista justificará los siguientes apartados según las características de la línea a proyectar:

1. Intensidades máximas admisibles para el cable,
2. Caída de tensión de tensión,
3. Capacidad de transporte,
4. Pérdidas de potencia.

1.1 Características eléctricas del conductor

A continuación se justifican y se determinan las características eléctricas del conductor que se precisaran para los cálculos justificativos de la línea.

1.1.1 Resistencia eléctrica

La resistencia R del conductor, en ohmios por kilómetro, varía con la temperatura θ de funcionamiento de la línea. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20^{\circ}C} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20^{\circ}C))$$

Siendo:

$\alpha = 0,00403$ para el aluminio.

$\theta =$ Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente $90^{\circ}C$.

Para los conductores normalizados en el presente proyecto tipo las resistencias serán:

Tabla 1. Resistencia de los conductores

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima a 20°C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90°C (Ω/km)
RH5Z1	150	0,206	0,264
y RHZ1-OL	240	0,125	0,161
12/20 y 18/30 kV	400	0,0778	0.100

1.1.2 Reactancia del cable

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor, las reactancias de los cables especificados en el presente proyecto tipo serán:

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

Tabla 2. Reactancia de los conductores

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Reactancia cable 12/20 kV (Ω/km)	Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km)
RH5Z1 y RHZ1-OL	150	0,114	0,123
	240	0,106	0,114
	400	0,099	0,106

1.1.3 Capacidad

La capacidad depende de la geometría y diseño del conductor, las capacitancias de los cables especificados en el presente proyecto tipo serán:

Tabla 3. Conductividad de los conductores

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Capacitancia cable 12/20 kV		Capacitancia cable 18/30 kV	
		(uF/km)	(S·km)	(uF/km)	(S·km)
RH5Z1 y RHZ1-OL	150	0,254	7,980·10 ⁻⁵	0,192	6,032·10 ⁻⁵
	240	0,306	9,613·10⁻⁵	0,229	7,194·10⁻⁵
	400	0,376	1,181·10 ⁻⁵	0,277	8,702·10 ⁻⁵

La intensidad capacitiva que circulará por un conductor será:

$$I = \frac{U}{\sqrt{3}} \cdot Yc \cdot L \text{ (A/km)} = 3.94 \cdot 10^{-4} \text{ A}$$

Siendo:

I = Intensidad capacitiva en el inicio de un conductor de longitud L, en A.

U = Tensión de línea, en kV.

Yc = Conductividad, en S·km

L = Longitud total del conductor, en km.

1.2 INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., el proyecto justificará y calculará la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada. Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para aislamiento seco en polietileno reticulado XLPE, son las que figuran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Temperaturas máximas admisibles aislamiento conductores

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θ_{cc}	Cortocircuito θ_{cc} ($t \leq 5s$)
Polietileno reticulado XLPE	90 °C	250 °C

1.2.1 Intensidad máxima admisible en servicio permanente

Los conductores de XLPE de aluminio directamente enterrados podrán admitir una intensidad permanente según ICT-LAT 06 Tabla 06. Los conductores entubados podrán admitir una intensidad permanente según ITC-LAT 06 tabla 12:

Tabla 5. Intensidades máxima admisibles en conductores XLPE AI

Sección	Intensidad de servicio (A)*	
	Directamente enterrados	Bajo tubo
150	260	245
240	345	320
400	445	415

* Un único circuito enterrado a 1 metro de profundidad, temperatura del terreno de 25°C y resistividad del terreno de 1.5 $\cdot m/W$.

Para diferentes condiciones de instalación deberán añadirse coeficientes de corrección.

Temperatura del terreno (Fct)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 07 ITC-LAT 07.

Resistividad térmica del terreno (Fctr)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 07 ITC-LAT 08.

Agrupación de circuitos (Fca)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 07 ITC-LAT 10.

Profundidades de instalación (Fcp)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 07 ITC-LAT 11.

Luego la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp$$

Dónde:

I_{adm} = Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.

I = Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.

Fct = Factor de corrección debido a la **temperatura** del terreno,

Fcrt = Factor de corrección debido a la **resistividad** del terreno,

Fca = Factor de corrección debido a la **agrupación** de circuitos,

Fcp = Factor de corrección debido a la **profundidad** de soterramiento.

1.2.2 Intensidad de cortocircuito máxima admisible en el conductor

En primer lugar el proyectista determinará el valor de la intensidad de cortocircuito de la línea a la cual se integrará la red subterránea. Este valor puede ser conocido directamente o bien proporcionado indirectamente a partir de la potencia máxima de cortocircuito de la red, en este caso la corriente de cortocircuito se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$I_{cc3} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Dónde:

I_{cc3} = Intensidad de cortocircuito trifásica, en kA.

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red, en MVA.

U = Tensión de línea, en kV,

A continuación se indican las intensidades de cortocircuito para algunas redes:

Tabla 6. Corrientes de cortocircuito en redes MT

U (kV)	S _{cc} (MVA)	I _{cc3} (kA)
25	500	11,547
20	500	14,433
15	500	19,245
11	500	26,243

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito soportada por el conductor se tendrá en cuenta que el conductor utilizado es de aluminio, que la temperatura inicial de servicio es de 90 °C, la temperatura final deberá ser inferior a 250 °C, la sección del conductor y tiempo máximo de duración del cortocircuito, dato que deberá ser proporcionado por la Cía. suministradora.

Para tiempos de cortocircuito cortos la intensidad máxima admisible por un conductor vendrá dada por la fórmula del calentamiento adiabático:

$$I_{cc \text{ Adm.}} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Dónde:

I_{cc Adm.} = Intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática, en A,

S = Sección del conductor, en mm²,

K = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al fin del cortocircuito,

t_{cc} = Duración del cortocircuito, en segundos.

Como se refleja en la tabla 26 correspondiente el apartado 6.2 de la ITC-LAT-06, la densidad admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio y un Δθ=160 °C, es de 94 A/mm².

A continuación se indican los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto tipo:

Tabla 7. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas en kA

Sección del conductor mm ²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,7	19,9	18,2	14,1	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

La intensidad máxima de cortocircuito de la red será inferior a la calculada.

1.3 CAÍDAS DE TENSIÓN

La caída de tensión se calculará como:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \text{ En valor absoluto}$$

$$U_c = 52,91$$

$$U_c(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \text{ En valor porcentual}$$

$$U_c(\%) = 0,21\%$$

Dónde:

P = Potencia a transportar, en kW,

L = longitud de la línea, en km,

U = Tensión nominal de la línea, en kV,

R₉₀ = Resistencia de conductor a 90°C, incluido efecto piel y efecto proximidad, Ω/km,

X = Reactancia de la línea, en Ω/km.

tg φ = Tangente de fi de la instalación, adim.

La caída de tensión calculada deberá ser inferior al 7 %.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

1.4 POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia máxima a transportar vendrá determinada por la siguiente expresión:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = 14122,45$$

Dónde:

P = Potencia activa máxima admisible por el cable, en MW.

U = Tensión de línea, en kV,

I = Intensidad máxima admisible de conductor, en apartado 1.2.1, en A.

La potencia a transportar deberá ser inferior a la calculada.

1.5 PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \text{ En valor absoluto}$$

$$P_p = 30504,90$$

$$P_p (\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \text{ En valor porcentual}$$

$$P_p (\%) = 2,16\%$$

Dónde:

P = Potencia a transportar, en kW,

L = longitud de la línea, en km,

U = Tensión nominal de la línea, en kV,

R₉₀ = Resistencia de conductor a 90°C, incluido efecto piel, efecto proximidad, Ω/km,

Cos φ = Coseno de φ de la instalación, adim.

2 Cálculos eléctricos de la Línea Aérea

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

2.1 Capacidad de transporte del cable

La potencia máxima admisible que circulará por la línea será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi_{med} = 11015,84$$

Siendo:

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

P_{máx} = Potencia máxima a transportar, en kW.
U = Tensión nominal de la línea, en kV.
I_{máx} = Intensidad máxima admisible del conductor, en A.
cosφ_{med} = factor de potencia medio de las cargas receptoras

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

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

$$I_{máx} = \sigma \cdot S$$

Siendo:

σ = Densidad máxima admisible por un conductor, en A/mm².
S = Sección del conductor, en mm².

Los conductores más habituales empleados en las LAMT de EDE y su intensidad máxima admisible son indicados en la Tabla 1.

Tabla 8. Intensidad máxima admisible conductores habituales

Conductor en zonas sin contaminación o con contaminación ligera	Sección (mm ²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	I _{máx} (A)
94-AL1/22-ST1A (antes LA-110)	116,2	30	7	318

2.2 Caídas de tensión

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{50} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \text{ en valor absoluto} = 131.32$$

$$U_c(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{50} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \text{ en valor porcentual} = 0.53$$

Siendo:

U_c = Caída de tensión objeto del cálculo.
P = Potencia a transportar, en kW.
L = Longitud de la línea, en km.
U = Tensión nominal de la línea, en kV.
R₅₀ = Resistencia del conductor en Ω/km a 50 °C, incluidos el efecto piel y el efecto proximidad.
X = Reactancia de la línea en, Ω /km.
φ = Angulo de desfase, en radianes.

2.3 Pérdidas de potencia

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

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 = 59.051 \text{ w}$$

Siendo:

R_{50} = Resistencia del conductor en Ω/km

L = Longitud de la línea, en km.

I = Intensidad de la línea, en amperios.

3 Cálculos mecánicos de la línea aérea de media tensión

3.1 Cálculos mecánicos de los conductores

Los criterios de cálculo mecánico de conductores se establecerán en base a lo especificado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07.

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

3.1.1 Cargas permanentes

Se consideran cargas verticales debidas al peso propio de los elementos, en este caso del conductor, cadenas de aisladores, herrajes y accesorios.

Los pesos de los conductores y herrajes de las líneas objeto del presente documento son los indicados en las Normas GSC003 para los conductores, AND009 para los herrajes, AND008 para los aisladores de vidrio y AND012 para los aisladores compuestos.

3.1.2 Carga de viento

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

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

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

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

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

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

$$P_v = q \cdot d \left(\frac{daN}{m} \right)$$

Siendo:

d = diámetro del conductor en m.

q = presión del viento.

Resultando una presión de viento de:

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

Denominación conductor	Denominación antigua	Diámetro conductor (mm)	q _v para viento de 120 km/h (daN/m)	q _v para viento de 160 km/h (daN/m)	q _v para viento de 180 km/h (daN/m)
47AL1/8-ST1A	LA 56	9,45	0,567	1,008	1,276
94-AL1/22-ST1A	LA 110	14	0,840	1,493	1,890
147-AL1/34-ST1A	LA 180	17,5	0,875	1,566	1,969
47-AL1/8-20SA	LARL 56	9,45	0,567	1,008	1,276
67-AL1//11-20SA	LARL 78	11,3	0,678	1,205	1,526
107-AL1/18-A20SA	LARL 125E	14,31	0,859	1,526	1,932
119-AL1/28-A20SA	LARL 145 E	15,75	0,945	1,680	2,126
147-AL1/34-A20SA	LARL 180	17,5	0,875	1,566	1,969
148-AL3	D-145	15,8	0,948	1,685	2,133
C 35		7,56	0,454	0,806	1,021
C 50 E		9	0,540	0,960	1,215
C 70		10,85	0,651	1,157	1,465
C 95		12,6	0,756	1,344	1,701

3.1.3 Carga de hielo

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

- **Zona A: Altitud inferior a 500 m**

No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

- **Zona B: Altitud comprendida entre 500 y 1000 m**

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

- **Zona C: Altitud superior a 1000 m**

Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, $q_v = 0,36 \cdot \sqrt{d}$ daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros. Para altitudes superiores a

1500 metros, el proyectista deberá establecer las sobrecargas de hielo mediante estudios pertinentes, no pudiéndose considerar sobrecarga de hielo inferior a la indicada anteriormente.

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

3.1.4 Hipótesis de tracciones máximas

Las hipótesis de sobrecarga que deberán considerarse para el cálculo de la tensión máxima en los conductores serán las definidas en el apartado 3.2.1 ITC-LAT 07 del R.L.A.T, según la zona por la que discorra la línea, considerando una velocidad el viento de 120 km/h. Las sobrecargas que les son aplicables son las siguientes:

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

ZONA A, Altitud inferior a 500 m			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de Viento	Sobre carga de hielo
Tracción máxima de viento	-5	Según apartado y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
ZONA B, Altitud comprendida entre 500 y 1000 m			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de Viento	Sobre carga de hielo
Tracción máxima de viento	-10	Según apartado y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-15	No se aplica	Según apartado 3.1.3 y 3.1.3 ITC-LAT 07
ZONA C, Altitud superior a 1000 m			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de Viento	Sobre carga de hielo
Tracción máxima de viento	-15	Según apartado y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-20	No se aplica	Según apartado 3.1.3 y 3.1.3 ITC-LAT 07

En caso de que se prevea la aparición en la zona de un viento excepcional, se considerarán los conductores, a la temperatura de -5°C en zona A, -10°C en zona B y -15 °C en zona C, sometidos a su propio peso y a una sobrecarga de viento correspondiente a una velocidad superior a 120 km/h. El valor de la velocidad de viento excepcional será fijado por el proyectista, en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

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

La tracción máxima de los conductores no resultará superior a su carga de rotura mínima, dividida por 3, considerándoles sometidos a la hipótesis de sobrecarga de la **Tabla** en función de que la zona sea A, B o C, estos son los siguientes:

3.1.5 Hipótesis de flechas máximas

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

- Hipótesis de viento:** Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2. ITC-LAT 07 a la temperatura de +15°C, con una velocidad de 120 km/h.
- Hipótesis de temperatura:** Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de +50°C.
- Hipótesis de hielo:** Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de hielo según zona, según apartado 3.1.3 ITC-LAT 07, a la temperatura de 0°C.

Sobre carga de hielo según zona:

No se considera para zona A.

018·√d daN/m para zona B.

036·√d daN/m para zona C.

Siendo “d” el diámetro del cable en milímetros.

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

3.1.6 Determinación de la tracción en los conductores

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores, a partir de unas condiciones iniciales preestablecidas, se utiliza la ecuación de cambio de condiciones en su forma exacta:

$$\frac{2 \cdot T_2}{p_2} \cdot \operatorname{senh} \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} = \frac{2 \cdot T_1}{p_1} \cdot \operatorname{senh} \frac{a \cdot p_1}{2 \cdot T_1} \left[1 + \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{T_1 - T_2}{E \cdot S} \right]$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad en daN/mm².

α = Coeficiente de dilatación lineal en °C⁻¹.

S = Sección del conductor en mm².

a = Vano en m.

T₁, T₂ = Tenses en daN en los estados inicial y final.

p₁, p₂ = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

θ₁, θ₂ = Temperaturas del conductor en los estados inicial y final en °C.

Para condiciones de viento o de hielo será necesario tener en cuenta, para la resolución de la ecuación de cambio de condiciones, la velocidad del viento V y el coeficiente C para el cálculo del peso del manguito de hielo en función de la zona y el diámetro del conductor.

3.1.7 Determinación de las flechas

Conocido el valor de T₂, se calcula la flecha correspondiente con la ecuación siguiente:

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

f = Máxima flecha del conductor.

a = Vano en m.

T₂ = Tenses en daN en los estados inicial y final.

p_2 = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

3.1.8 Fenómenos vibratorios

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

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

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

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

3.2 CÁLCULO DE APOYOS

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

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

Para el dimensionado de todos los apoyos, se aplicaran las expresiones descritas a continuación, para cada una de las situaciones de cada apoyo.

Tabla 5. Tabla de cálculo apoyos según hipótesis reglamentarias

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Suspensión en alineación	Vq	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right]$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right]$		$p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$	$p_{ap} = p + h$
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	$(\%rot.) \cdot T_v$ (A) $(\%rot.) \cdot T_h$ (B y C)
<p>% des. = Coeficiente disequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 50% para $n = 1$ o 2, 75% para $n = 3$ y 100% para $n = 4$.</p>					
Amarre en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right]$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right]$		$p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$	$p_{ap} = p + h$
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	T_v (A) T_h (B y C)
<p>% des. = Coeficiente disequilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV</p>					

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
---------------	------------------	-----------------------	----------------------	--	--------------------------------------

Documento VISADO - Interacción con el sistema de información de la empresa - EJA1800107 - 14/04/2018 - 14:15:55

Suspensión en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
		T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng,hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)
L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$\%rot \cdot T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $\%rot \cdot T_h \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	
$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right), R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right), R_{áng,hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$					
% des. = Coeficiente de equilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 50% para $n = 1$ o 2 , 75% para $n = 3$ y 100% para $n = 4$.					

Amarre en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
		T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng,hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)
L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $T_h \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	
$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right), R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right), R_{áng,hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$					
% des. = Coeficiente de equilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV.					

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	$n \cdot (\%rot.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%rot.) \cdot T_h$ (B y C)
% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100% para n = 1, 50% para n ≥ 2.					
Anclaje en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng,hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$n \cdot \%rot. \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot \%rot. \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right), \quad R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right), \quad R_{áng,hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$\%rot. \cdot T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $\%rot. \cdot T_h \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)
% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100% para n = 1, 50% para n ≥ 2.					
Fin de Línea		$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	No se aplica	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (B y C)
	V	$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$ $P_{cond.} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$			



Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1}{2}$	0	No se aplica	0
	L	$n \cdot T_v$	$n \cdot T_h$	No se aplica	$n \cdot T_v$ (A) $n \cdot T_h$ (B y C)

V = esfuerzo vertical longitudinal

T = esfuerzo transversal

L = esfuerzo

P_{cond}	Peso de los conductores	daN
P_{cad}	Peso de las cadenas de aisladores	daN
P_{her}	Peso de los herrajes	daN
p	Peso propio de un metro de conductor	daN/m
h	Sobrecarga de hielo (según zona) por cada metro de conductor	daN/m
q	Presión del viento sobre un metro de conductor a la velocidad reglamentaria	daN/m
p_{ap}	Peso aparente, resultante del peso propio del conductor más la sobrecarga según hipótesis y zona por metro de conductor	daN/m
a_1	Vano anterior	m
a_2	Vano posterior	daN · m
d_1	Desnivel vano anterior	m
d_2	Desnivel vano posterior	m
n	Nº de conductores	
d	Diámetro del conductor	m
σ	Ángulo de desviación de la línea	Grados
T_v	Tensión horizontal máxima en un conductor a la temperatura según zona con viento reglamentario	daN
T_h	Tensión horizontal máxima en un conductor con sobrecarga de hielo i temperatura según zona	daN
F_T	Esfuerzo transversal de un conductor debido al viento	daN
R_{an}	Esfuerzo resultante en ángulo de un conductor	m

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

Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.

Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

Para todas las hipótesis, también se considerará como carga permanente, el desequilibrio que pueda existir en un apoyo de anclaje, cuando los tenses de un lado y otro del apoyo no tengan la misma magnitud. Este tipo de acción no debe confundirse con la hipótesis de desequilibrio (3ª

hipótesis el reglamento) que viene especificada en la ITC-LAT 07, hipótesis que se tiene en cuenta por posibles desequilibrios en operaciones de montaje, pero que una vez finalizadas dejan de existir.

3.3 AISLAMIENTO Y HERRAJES

3.3.1 Aisladores

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

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} \geq 3$$

Las cadenas de aisladores que se usaran en función de los conductores de la línea se define en la siguiente tabla:

Tabla 6. Conductores admisibles según cadena de aisladores

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Conductores admisibles	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
U40BS	4.000	1.333	LA 56, LA 110, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, C35, C50E, C70, C95.	--	Normal
U70BS	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	--	Normal
CS 70 EB 125/600-455	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	20/24	Alto
CS 100 EB 125/835-455	10.000	3.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	20/24	Muy alto



Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Conductores admisibles	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
CS 70 EB 170/900-555	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	30/36	Alto
CS 100 EB 170/1250-555	10.000	3.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	30/36	Muy alto
CS 70 EB 170/1250-1150	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	30/36	Muy alto
CS 70 EB 125/835-400	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	20/24	Muy alto

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC-LAT 07) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

3.3.2 Herrajes

Según establece el apartado 3.3 de la ITC-LAT 07, los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

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

Las características de los herrajes utilizados para las cadenas cumplirán la norma AND009 "Herrajes y accesorias para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV".

4 Puesta a tierra apoyos

4.1 Datos iniciales

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA y sancionado por la práctica.

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

- U** Tensión de servicio de la red (V).
- ρ** Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a'** Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).
- t'** Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).
- K', n'** Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. (Si o No). En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a''** Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);
- t''** Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.
- K'', n''** Relé tiempo dependiente. Constantes del relé.

Para el caso de red con neutro aislado:

- C_a** Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta $C_a=0,006 \mu F/Km$.
- L_a** Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- C_c** Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta $C_c=0,25 \mu F/Km$.
- L_c** Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- ω** Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ rad/s}$).

Para el caso de red con neutro a tierra:

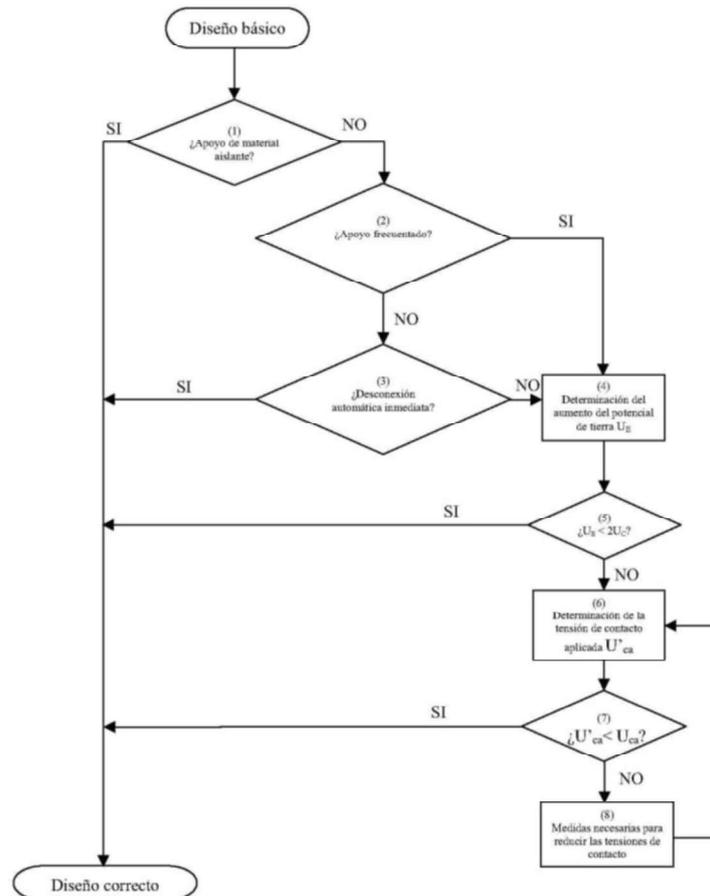
- R_n** Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).
- X_n** Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

A continuación se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

4.2 Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos

4.2.1 Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

Los apoyos se clasifican en frecuentados y en no frecuentados según lo indicado en la Memoria del presente PT y el diseño de su puesta a tierra se realiza siguiendo el siguiente esquema:



4.2.2 Investigación de las características del terreno. Resistividad.

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 1'5 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite, que además de medir, se pueda estimar la resistividad del terreno.

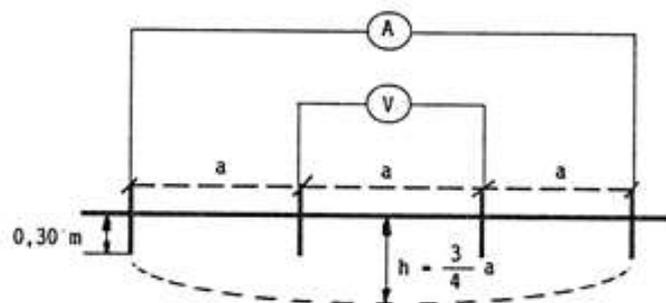
Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Tabla 7. Resistividad del terreno

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente). La profundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.

Figura 1.- Método de Wenner. Medición de la resistividad del terreno.



Dada la profundidad máxima a la que se instalará el electrodo de puesta a tierra del CTI (h), calcularemos la interdistancia entre picas para realizar la medición mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{4}{3} \cdot h$$

Con el aparato de medida se inyecta una diferencia de potencial (V) entre las dos picas centrales y se mide la intensidad (I) que circula por un cable conductor que una las dos picas extremas. La resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h viene dada por:

$$\rho_h = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot V}{I}$$

Si denominamos r a la lectura del aparato:

$$r = \frac{V}{I}$$

la resistividad quedará:

$$\rho_h = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot r$$

siendo:

- ρ_h Resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h ($\Omega \cdot m$).
- r Lectura del equipo de medida (Ω).
- a Interdistancia entre picas en la medida (m).

4.2.3 Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro de la red.

4.2.3.1 Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT de la subestación.

Excepto en aquellos casos en los que el proyectista justifique otros valores, para el cálculo de la corriente máxima a tierra en una red con neutro aislado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

en la que:

- I_d Corriente de defecto en la línea, en A,
- R_t Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω ,

El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado 4.1. Esto mismo es aplicable para el resto de referencias del presente documento.

4.2.3.2 Neutro a tierra

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de alta tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Ello supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red. Este criterio no será de aplicación en los casos de neutro unido rígidamente a tierra, en los que se considerará dicha impedancia.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}}$$

Siendo:

- R_t Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω ,
- I_d Corriente de defecto en la línea, en A,
- R_N Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω ,
- X_N Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω ,

4.2.4 **Tiempo de eliminación del defecto**

Las líneas de MT disponen de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{K'}{\left(\frac{I_d'}{I_a'}\right)^{n'} - 1}$$

En la tabla siguiente se dan valores de la contante (K') del relé para los tres tipos de curva (n') más utilizadas:

Tabla 8. Curvas de disparo habituales

Normal inversa (n'=0,02)	Muy inversa (n'=1)	Extremadamente inversa (n'=2)
0,014	1,35	8
0,028	2,70	16
0,042	4,05	24
0,056	5,40	32
0,070	6,70	40
0,084	8,10	48
0,098	9,45	56
0,112	10,80	64
0,126	12,15	72
0,140	13,50	80

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{K''}{\left(\frac{I_d'}{I_a''}\right)^{n''} - 1}$$

La duración total de la falta será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''$$

4.2.5 Resistencia de tierra de los electrodos

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tabla 9. Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$

Malla de tierra	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$
-----------------	--

Siendo:

- R Resistencia de tierra del electrodo en Ω
- ρ Resistividad del terreno de $\Omega \cdot m$.
- L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.
- r radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

También pueden seleccionarse electrodos de entre las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:

Electrodos con picas en anillo

A-B / C / DE

- A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).
- B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).
- C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
- D Número de picas.
- E Longitud de las picas (m).

Electrodos con picas alineadas

A / BC

- A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
- B Número de picas.
- C Longitud de las picas (m).

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA sus parámetros característicos:

- K_r Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra ($\Omega/\Omega \cdot m$)

- K_p Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)
- K_c Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)

En función de la geometría del electrodo elegido se obtendrá el factor de resistencia de tierra K_r ($\Omega/\Omega \cdot m$), el valor de resistencia de tierra se obtendrá como:

$$R = \rho \cdot K_r$$

Siendo:

- R:** Resistencia de tierra para electrodo elegido,
- ρ :** Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- K_r :** Factor de resistencia.

4.2.6 Cálculo de tierras apoyos no frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos será de tipo lineal, con una o varias picas, de forma que la resistencia de puesta a tierra tenga un valor suficientemente bajo que garantice la actuación de las protecciones, en caso de defecto a tierra, en un tiempo inferior a 1 segundo de acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07.

En función del electrodo seleccionado se calcula su resistencia, la intensidad de defecto y el tiempo de actuación de las protecciones de acuerdo a las expresiones de los apartados anteriores.

El diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, si se verifica que el tiempo previsto de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo. Si no se cumple esta hipótesis se repetirán los cálculos con una configuración distinta del electrodo de tierra.

Una vez ejecutada la instalación de puesta a tierra de los apoyos no frecuentados se realizarán las medidas de resistencia de puesta a tierra para verificar que no se alcanzan valores por encima de los proyectados.

4.2.7 Cálculo de tierras apoyos frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos estará compuesto por un anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m, al que se conectarán al menos 2 picas.

Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto, es decir:

$$U_E < 2 \cdot U_C$$

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible ($U'_{Ca} \leq U_{Ca}$). Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible:

$$U'_c \leq U_c$$

Siendo:

- U_E Aumento del potencial de tierra, en V,
- U'_c Tensión de contacto, en V,
- U_c Tensión de contacto máxima admisible, en V,

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales propuestas en el apartado *Clasificación de los apoyos según su ubicación* del documento Memoria para eliminar el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U'_p < U_p$$

Una vez construida la instalación de puesta a tierra de los apoyos frecuentados será necesario realizar la correspondiente medición de las tensiones de contacto, o en su lugar, realizar la medición de la resistencia de puesta a tierra, puesto que se ha establecido una correlación entre los valores de la tensión de contacto y la resistencia de puesta a tierra de acuerdo a un procedimiento sancionado por la práctica.

4.2.7.1 Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d \cdot R$$

Siendo:

- U_E : Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V,
- I_d : Corriente de defecto en la línea, en A,
- R : Resistencia de tierra para electrodo elegido, en Ω

4.2.7.2 Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determinará a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Tabla 8. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

Duración de la falta t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible U_{ca} (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204

1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- U_c:** Tensión de contacto máxima admisible, en V.
- U_{ca}:** Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- R_{a1}:** Resistencia del calzado cuya suela sea aislante, solamente donde sea previsible que las personas que frecuentan el apoyo irán calzadas, en Ω.
- R_{a2}:** Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que R_{a2} = 1,5 · ρ_s.
- ρ_s:** Resistividad superficial del terreno en Ω·m.
- Z_B:** Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω.

4.2.7.3 Determinación de las tensiones paso máximas admisibles

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right]$$

Siendo:

- U_p:** Tensión de paso máxima admisible, en V,
- U_{pa}:** Valor admisible de la tensión de paso aplicada 10 **U_{ca}**, que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- R_{a1}:** Resistencia del calzado cuya suela sea aislante, solamente donde sea previsible que las personas que frecuentan el apoyo irán calzadas, en Ω.
- R_{a2}:** Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que R_{a2} = 1,5 · ρ_s,
- ρ_s:** Resistividad superficial del terreno en Ω·m.

Z_B: Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω.

4.2.7.4 Determinación de las tensiones contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electro elegido, y en base a los parámetros indicados en el Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA, se calculan los valores de la tensión de paso y contacto:

$$U'c = R \cdot \rho \cdot Kc$$

Siendo:

- U'c:** Tensión de contacto calculada, en V,
- R:** Resistencia de tierra para electrodo elegido en Ω,
- ρ:** Resistividad del terreno en Ω·m,
- Kc:** Factor de tensión de contacto V/Ω·m.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'p = R \cdot \rho \cdot Kp$$

Siendo:

- U'p:** Tensión de paso calculada,
- R:** Resistencia de tierra para electrodo elegido en Ω,
- ρ:** Resistividad del terreno en Ω·m,
- Kp:** Factor de tensión de paso en V/Ω·m.

4.2.7.5 Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisfacen las expresiones indicadas en el apartado 4.2.7

$$U_E < 2 \cdot U_C \text{ o } U'_C \leq U_C$$

De igual modo, en caso de que las tensión de contacto sean superiores a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$U'_p \leq U_p$$



HOJAS DE CÁLCULO MECÁNICO DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

POSTEMEL, S.L.

Ctra. Madrid - Cádiz, Km 532
Tlf:(+34) 95 451 99 66
Fax:(+34) 95 425 16 25
Apdo. de Correos 13314
41080 SEVILLA
e-mail:postemel@postemel.es
http://www.postemel.es

FLECHAS Y TENSIONES

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

Sección	116,2 mm
Peso	0,433 Kg/m
Carga de Rotura	43164 daN
Coef. Dilatación	0,000178 1/°C
Modulo Elasticidad	80442 daN/mm ²
Diametro aparente	14 mm
Viento sobre conductor	0,84 daN/m
Resultante P+V	0,94 daN
Resultante P+½V	0,597 daN
Resultante P+H	1,098 daN (Zona B)



Zona B

T. max. a -15°+H 1115 daN
EDS a 10° 14,715daN

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

A. Ini.	Vano	Vano Regul.	T	CONDICIONES EN ZONA B												Cs
				50°	40°	30°	20°	15°	10°	0°	0°+H	-5°+V	-10°	-15°	-15°+H	
1	182,2	182,2	T	382	400	422	447	461	476	510	1043	954	550	573	1115	3,8
2			F	4,62	4,41	4,18	3,95	3,83	3,71	3,46	4,37	4,10	3,21	3,08	4,09	
2	209,8	209,8	T	391	407	424	443	454	465	490	1056	954	519	535	1115	3,8
3			F	5,98	5,75	5,52	5,27	5,15	5,03	4,77	5,73	5,43	4,51	4,37	5,42	
3	198,9	198,9	T	388	404	423	445	456	469	497	1051	954	529	548	1115	3,8
4			F	5,43	5,20	4,97	4,73	4,61	4,49	4,23	5,17	4,89	3,97	3,84	4,88	
4	190,0	190,0	T	385	402	423	446	459	472	503	1047	954	540	560	1115	3,8
5			F	5,00	4,78	4,55	4,31	4,19	4,07	3,82	4,74	4,46	3,56	3,43	4,46	
5	125,5	125,5	T	349	378	415	460	487	517	589	1004	953	678	728	1115	3,8
6			F	2,40	2,22	2,02	1,82	1,72	1,62	1,42	2,16	1,95	1,24	1,15	1,94	
6	151,3	151,3	T	366	390	419	453	472	494	544	1025	953	606	641	1115	3,8
7			F	3,32	3,12	2,91	2,69	2,58	2,47	2,24	3,07	2,83	2,01	1,90	2,82	
7	151,3	151,3	T	366	390	419	453	472	494	544	1025	953	606	641	1115	3,8
8			F	3,33	3,12	2,91	2,69	2,58	2,47	2,24	3,07	2,83	2,01	1,90	2,83	

Documento VISADO electrónicamente con número: EJA1800107. Validación online coiaior.e-visado.net/validar.aspx Código: 5c5weijmm21820184411545

ESFUERZO SOBRE LOS APOYOS

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

Tensión
 N° Conductores
 Long. Cadena
 Viento Cadena
 Peso Cadena



Zona B

T. max. a -15°+H 1115 daN
 EDS a 10° 15% (647 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 Seguridad Zona	Ángulo Comp. ° Cent.	Vano Post. m	Desn. Post. m	N	D. Fases Teórica m	Esfuerzos Horizontales Según Hipótesis					T y F			Esf. Vert. por fase daN	Ang. Os. Cadenas Contrapunto	
							Hip.	L(daN)	T(daN)	H(daN)	Cs	Temp.	F m	T daN			
																	1ª
1	Normal Zona B		182,2	-0,2	-0,0011	1,54	1ª	977	86	1063	1,500	50°	4,62	382	50		
							2ª	1115	0	1115	1,500	15°+V	4,49	871	50		
							3ª	-----	-----	-----	1,500	0°+H	4,37	1043	117		
							4ª	1115	0	-----	1,200	-15°+H	4,09	1115	116		
2	Normal Zona B		209,8	1,3	0,0071	1,71	1ª	0	174	174	1,500	50°	5,98	391	110		
							2ª	0	0	0	1,500	15°+V	5,85	886	113		
							3ª	558	0	557	1,500	0°+H	5,73	1056	258		
							4ª	1115	0	-----	1,200	-15°+H	5,42	1115	258		
3	Normal Zona B		198,9	-1,1	-0,0113	1,71	1ª	0	181	181	1,500	50°	5,98	391	106		
							2ª	0	0	0	1,500	15°+V	5,85	886	100		
							3ª	558	0	557	1,500	0°+H	5,73	1056	248		
							4ª	1115	0	-----	1,200	-15°+H	5,42	1115	247		
4	Normal Zona B	189,00°	190,0	-10,2	-0,0483	1,65	1ª	1	340	342	1,500	50°	5,43	388	88		
							2ª	0	192	192	1,500	15°+V	5,29	881	64		
							3ª	555	144	700	1,500	0°+H	5,17	1051	198		
							4ª	1111	96	-----	1,200	-15°+H	4,88	1115	195		
5	Normal Zona B	154,00°	125,5	7,4	0,1127	1,59	1ª	14	828	842	1,500	50°	5,00	385	132		
							2ª	0	788	788	1,500	15°+V	4,86	876	186		
							3ª	522	591	1113	1,500	0°+H	4,74	1047	324		
							4ª	1043	394	-----	1,200	-15°+H	4,46	1115	334		
6	Normal Zona B		151,3	8,2	-0,0049	1,34	1ª	0	126	126	1,500	50°	3,32	366	82		
							2ª	0	0	0	1,500	15°+V	3,18	848	80		
							3ª	558	0	558	1,500	0°+H	3,07	1025	184		
							4ª	1115	0	-----	1,200	-15°+H	2,82	1115	182		
7	Normal Zona B		151,3	9,0	0,0054	1,34	1ª	0	137	137	1,500	50°	3,32	366	90		
							2ª	0	0	0	1,500	15°+V	3,18	848	92		
							3ª	558	0	557	1,500	0°+H	3,07	1025	207		
							4ª	1115	0	-----	1,200	-15°+H	2,82	1115	207		
8	Normal Zona B		0,0	0,0	-0,0596	1,34	1ª	983	73	1056	1,500	50°	3,33	366	22		
							2ª	1115	0	1115	1,500	15°+V	3,18	848	-7		
							3ª	-----	-----	-----	1,500	0°+H	3,07	1025	40		
							4ª	1115	0	-----	1,200	-15°+H	2,83	1115	34		

Documento VISADO electrónicamente con número: EJA 1800107. Validación online coii.or.es/validar.aspx Código: 5ctweimpe1212020204411545

ESFUERZO SOBRE LOS APOYOS

Esfuerzo Total



- Hu.- 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=doble del valor mostrado

Poste	Función Seguridad	Ángulo Comp. ° Cent.	Hip.	Cs	LA 110 (94-AL1/22-ST1A) {1}					TOTAL FT (daN)	
					6 cables				d (m)		
Hu(m)	Zona				L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)			
1 13,19	FL		1ª	1,500	977	86	1063	49	1,54		63
	Normal Zona B	2ª	1,500	1115	0	1115	116	66			
		3ª	1,500	----	----	----	----	1			
		4ª	1,200	1115	0	----	116	1			
2 13,61	AN		1ª	1,500	0	174	174	114	1,71		10
	Normal Zona B	2ª	1,500	0	0	0	258	33			
		3ª	1,500	557	0	557	258	33			
		4ª	1,200	1115	0	----	258	33			
3 13,61	AN		1ª	1,500	0	181	181	99	1,71		10
	Normal Zona B	2ª	1,500	0	0	0	247	33			
		3ª	1,500	557	0	557	247	33			
		4ª	1,200	1115	0	----	247	33			
4 13,35	AN-ANG	189,00	1ª	1,500	1	340	342	59	1,65		20
	Normal Zona B		2ª	1,500	0	192	192	195			11
			3ª	1,500	555	144	700	195			41
			4ª	1,200	1111	96	----	195			41
5 13,40	AN-ANG	154,00	1ª	1,500	14	828	842	201	1,59		50
	Normal Zona B		2ª	1,500	0	788	788	334			47
			3ª	1,500	522	591	1113	334			66
			4ª	1,200	1043	394	----	334			66
6 13,61	AN		1ª	1,500	0	126	126	77	1,34		7
	Normal Zona B	2ª	1,500	0	0	0	182	33			
		3ª	1,500	558	0	558	182	33			
		4ª	1,200	1115	0	----	182	33			
7 13,61	AN		1ª	1,500	0	137	137	93	1,34		8
	Normal Zona B	2ª	1,500	0	0	0	207	33			
		3ª	1,500	557	0	557	207	33			
		4ª	1,200	1115	0	----	207	33			
8 13,19	FL		1ª	1,500	983	73	1056	-15	1,34		63
	Normal Zona B	2ª	1,500	1115	0	1115	34	66			
		3ª	1,500	----	----	----	----	1			
		4ª	1,200	1115	0	----	34	1			

Documento VISADO electrónicamente con número: EJA1800107. Validación en línea con el código de verificación: 04411545

APOYOS SELECCIONADOS

Tensión
 N° Conductores
 Long. Cadena
 Viento Cadena
 Peso Cadena



R.U.A.: Apoyo atomillado según RU 6704A; R.U.S.: Apoyo soldado según E.A. 0015:2003. Los apoyos seleccionados son los diseñados por Postemel y podrían no ser válidos los de otros fabricantes. Los pesos de los apoyos no incluyen los armados.

Poste	Función Segurid. Zona	Ángulo Comp. ° Cent.	Denominación del Apoyo	Datos de las Fundaciones					Altura Apoyo		Peso Apoyo Kg
				h m	a m	Exc. m³	Horm. m³	K Kg/cm³	Útil m	Libre m	
1	FL Normal Zona B		C - 9000 - 20 - R.U.A. -DC - 2,40 - Atirantada - 1,5 Con Extensión en cabeza de 1,2 m	2,86	2,20	13,84	14,57	8	13,19	17,39	2800
2	AN Normal Zona B		C - 3000 - 20 - R.U.A. -DC - 2,40 - Atirantada - 1,5 Con Extensión en cabeza de 1,2 m	2,44	1,48	5,34	5,67	8	13,61	17,81	1390
3	AN Normal Zona B		C - 3000 - 20 - R.U.A. -DC - 2,40 - Atirantada - 1,5 Con Extensión en cabeza de 1,2 m	2,44	1,48	5,34	5,67	8	13,61	17,81	1390
4	AN-ANG Normal Zona B	189,00°	C - 4500 - 20 - R.U.A. -DC - 2,40 - Atirantada - 1,5 Con Extensión en cabeza de 1,2 m	2,70	1,48	5,91	6,24	8	13,35	17,55	1770
5	AN-ANG Normal Zona B	154,00°	C - 7000 - 20 - R.U.A. -DC - 2,40 - Atirantada - 1,5 Con Extensión en cabeza de 1,2 m	2,65	2,20	12,83	13,56	8	13,40	17,60	2510
6	AN Normal Zona B		C - 3000 - 20 - R.U.A. -DC - 2,40 - Atirantada - 1,5 Con Extensión en cabeza de 1,2 m	2,44	1,48	5,34	5,67	8	13,61	17,81	1390
7	AN Normal Zona B		C - 3000 - 20 - R.U.A. -DC - 2,40 - Atirantada - 1,5 Con Extensión en cabeza de 1,2 m	2,44	1,48	5,34	5,67	8	13,61	17,81	1390
8	FL Normal Zona B		C - 9000 - 20 - R.U.A. -DC - 2,40 - Atirantada - 1,5 Con Extensión en cabeza de 1,2 m	2,86	2,20	13,84	14,57	8	13,19	17,39	2800

Documento VISADO electrónicamente con número: EJA1800107. Validación online: coiiar.e-visado.net/validar.aspx?Codigo=5c8weim21820184411545

CONDICIONES DE CÁLCULO



Se está aplicando el Artículo 3.5.3

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		-15°+H v.a.		
Límite 2º		10° v.a.		
Límite 3º				
Límite 4º				

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

Condiciones de Cálculo de los Apoyos

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

Condiciones de Flecha Máxima

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

Condiciones del Ángulo de Desvío de la cadena

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

Cuadro nº 1

Cálculo de conductores de fase - tensiones reglamentarias

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

Tensiones en daN - Flechas en m

Hipótesis de cálculo para tensiones máximas:

Tramo	Conductor	Zona	Vano	Desnivel	Vano	Const.	E.D.S.	T.H.F.	Tensiones y Flechas											
									Reg.	Caten.	Cálc.	Valor máxi.	Temp.	T.máxima viento	T.máxima hielo	T.máxima hielo+viento	T.Viento (120km/h)	T.máxima 1/2 (120km/h)	15°C+V	0°C+H
			(m)	(m)	(m)		%	%	°C	T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	F (m)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	IA-110	B	112	1,38	112	898	15,00	15,00	10	22,01	1116	1236	—	958	895	1,65	1,57	1094	380	1,75
2- 3	IA-110	B	127	5,53	127	955	15,00	15,00	10	21,42	1138	1264	—	954	933	2,04	1,96	1132	404	2,12

Zona A

-5°C+V(120km/h)

Zona B

-10°C+V(120km/h), -15°C+H

Zona C

-15°C+V(120km/h), -20°C+H

Cuadro nº 4

Cálculo de conductores de fase - tabla de tendido nº 1

Sección del conductor 116,20mm²

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano (m)	Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
							-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C	
							T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-110	B	111,69	1,38	112,00	112,00	817	0,81	756	0,88	699	0,95	647	1,03	599	1,11	556	1,20
2- 3	LA-110	B	127,34	5,53	127,00	127,00	801	1,07	746	1,15	694	1,23	647	1,32	604	1,42	565	1,51

Cuadro nº 4

Cálculo de conductores de fase - tabla de tendido nº 2

Sección del conductor 116,20mm²

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano	Desnivel	Vano	Regulación	Tensiones y Flechas											
							25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
							T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	IA-110	B	111,69	1,38	(m)	112,00	517	1,28	482	1,38	452	1,47	425	1,56	401	1,66	380	1,75
2- 3	IA-110	B	127,34	5,53	(m)	127,00	530	1,61	499	1,71	471	1,81	446	1,92	424	2,02	404	2,12

Cuadro nº 7

Cálculo de apoyos nº2

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo	Coefficien. de seguridad	Alt. cond. en perfil necesaria	Altura conductor real	Desviaci. cadena	Flecha máxima	Separaci. conduct.	Contrape.	Coeficientes L, N, S		
				m	m		m	m	daN	Semi suma vanos L	Diferencia tangentes N	Coefficiente ángulo S
1	P. Línea	—	N	15,00		Apoyo existente				56,00	0,012	—
2	Ali.-Anc	—	N	13,50	14,20	—	2,12	1,05	—	119,50	-0,031	—
3	F. Línea	—	N	15,00		Apoyo existente				63,50	-0,044	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa) seg.	Coe. de Zona	Altura libre y sep. monta. condu.	Esfuerzo por fase y tierra		Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo		Utiliza. del apoyo	Separ. de fases norma. refere.	Altura de libre real
					Vertic. daN	Trans. daN		Longi. daN	Hipót. apo. seg. real			
1	P.Línea	—	N	B 15,00	D.ci. 1ª Fase	21	53	1116	1ª Apoyo existente	1,5		
					Vien. Tie.1	—	—	—	e Vien. Tie.1	—	—	—
		0,97			Tie.2	—	—	—	Tie.2	—	—	—
					2ª Fase	49	—	1236	2ª Fase	1,5		
					Hielo Tie.1	—	—	—	Hielo Tie.1	—	—	—
					Tie.2	—	—	—	Tie.2	—	—	—
					3ª Fase	—	—	—	3ª Fase	1,2		
					Dese. Tie.1	—	—	—	Dese. Tie.1	—	—	—
					trac. Tie.2	—	—	—	trac. Tie.2	—	—	—

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa) seg.	Coe. de Zona	Altura libre y sep. monta. y condu.	Esfuerzo por fase y tierra		Refer. del apoyo	Hipót. apo.	Coe. seg. apo.	Árbol de cargas del apoyo		Utiliza. del apoyo	Separ. de fases norma. refere.	Altura de libre real		
					Vertic. daN	Trans. daN				Longi. daN	Coe. seg. real				Vertic. daN	Trans. daN
3	F.Línea	—	N	B 15,00	D.ci.	1ª Fase	52	59	1138	1ª Apoyo existente	Fase	1,5				
						Vien. Tie.1	—	—	—	e Vien.	Tie.1	—	—	—	—	—
						Tie.2	—	—	—		Tie.2	—	—	—	—	—
						2ª Fase	128	—	1264	2ª	1,5	Fase				
						Hielo Tie.1	—	—	—	Hielo		Tie.1	—	—	—	—
						Tie.2	—	—	—		Tie.2	—	—	—	—	—
						3ª Fase	—	—	—	3ª	1,2	Fase				
						Dese. Tie.1	—	—	—	Dese.		Tie.1	—	—	—	
						trac. Tie.2	—	—	—	trac.		Tie.2	—	—	—	



4ª Fase	128/6 4	—	1264	4ª	1,2	Fase
Rotu.	Tie.1	—	—	Rotu.	—	Tie.1
cond.	Tie.2	—	—	cond.	—	Tie.2

Cuadro nº 10

Cálculo de cadenas de aisladores

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

Apoyo nº	Tipo	Cadena adoptada	Cálculo eléctrico		Cálculo mecánico			Coef. seguridad	
			Nivel de aislamiento		Datos para cálculo				
			Apoyo cm/kV	Calculado cm/kV	C. rotura daN	Pesos daN	T. máxima daN	C. normal.	C. anorma.
1	P. Línea	LA110-25kV-ANC-SIM-POL	1,80	3,17	5000	49	1236	101,64	4,04
2	Ali-Anc	LA110-25kV-ANC-SIM-POL	1,80	3,17	5000	97	1264	51,34	3,95
3	F. Línea	LA110-25kV-ANC-SIM-POL	1,80	3,17	5000	128	1264	39,13	3,95

Cuadro nº 11

Cálculo de cimentaciones

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

Apoyo nº	Tipo	Características de los apoyos		Viento sobre		Momentos de vuelco		Coefic. de		Cimentación					
		Esfuerzo útil	Altura sobre terreno	Esfuerzo	apoyos	Conductor	Viento	Total	Total	de	Lado A	Lado B	Alto	Volúmenes	
		daN	m	daN	m	daNm	daNm	daNm	daNm	daNm/m ²	m	m	m	Excavaci.	Hormigón
1	P. Línea														
		Apoyo existente													
2	Alli-Anc	5096	20,20	16,60	—	94781	—	94781	95855	8	1,50	1,50	3,00	6,75	7,20
3	F. Línea														
		Apoyo existente													







Cuadro nº 13

Mediciones según cálculo

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

1	Excavación para cimentación de apoyos	m ³	6,75
2	Hormigonado para cimentación de apoyos	m ³	7,20
3	Longitud total de la línea	m	239,28
4	Tipo de conductor		LA-110
5	Longitud de conductor	m	1435,68
6	Peso total del conductor	kg	620,21
7	Cadenas de amarre de vidrio		0
8	Cadenas de amarre poliméricas		12
9	Cadenas de suspensión de vidrio		0
10	Cadenas de suspensión poliméricas		0
11	Toma de tierra con picas		1
12	Toma de tierra en anillo		0
13	Peso de los apoyos	kg	1787,00
14	Nº de tramos		2
15	Nº vanos de regulación		2
16	Tipo de apoyos (Andel)		Unesa A
17	Nº de apoyos a instalar		1
18	Zona de tendido A	m	0,00
19	Zona de tendido B	m	239,28

20 Zona de tendido C

m

0,00

21 Distancia mínima de seguridad adoptada

(V. nº 1)

12,88





Cuadro nº 14

Cálculos eléctricos

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

Intensidad máxima		Caída de tensión				Potencias máximas		Pérdidas de potencia									
Densidad máxima corriente	Sección conduct.	Intensid.	Frecuenc. de la red	Distancia media geométri.	Diámetro del conduct.	Reactanc.	Resisten. eléctrica conduct.	Tensión de la línea	Intensid. de la línea	Longitud de la línea	Factor de potencia	Caída de tensión Valor	Porcenta.	Por intensid. máxima	Por c.tensión (5%)	Valor	Porcenta.
A/mm ²	mm ²	A	Hz	mm	mm	Ohm/km	Ohm/km	kV	A	km		V	%	kW	kW	kW	%
2,737	116,20	318,04	50	3060	14,000	0,398	0,314	25,00	5,8	0,239	0,800	1,17	0,00	22	68,7	0,01	0,00

Cuadro nº 15

Apoyos y crucetas normalizadas Andel S. A.

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Apoyo nº	Referencia del apoyo según catálogo del fabricante	Apoyo elegido		Armado y cruceta elegida							
		Altura normaliz.	Recrecido cabeza	Altura total	Armado base	Longitud crucetas	Referenc. armado	Separación crucetas	Separación conductores	Referencia cruceta	Cruceta tipo
2	Unesa A C-4500	22,00	1,20	23,20	Doble circuito	1,50	DC-24	2,40	TB45-S15	ATC-15	
					1Apoyo existente.						
					3Apoyo existente.						

Cuadro nº 16

Relación de materiales para presupuesto - Apoyos

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Cantidad	Referencia del apoyo según catálogo del fabricante	Apoyo elegido	
		Altura normaliz. m	Recrecido cabeza daN
1	Unesa A C-4500	22,00	1,20
			total daN
			23,20

Cuadro nº 17

Relación de materiales para presupuesto - Armados

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Cantidad	Armado	Referenc.	Longitud	Separación	Separación	Referencia	Cruceta
	base	armado	crucetas	crucetas	conductores	cruceta	tipo
			m	m	m		
3	Doble circuito	DC-24	1,50	2,40	2,40	TB45-S15	ATC-15

Cuadro nº 18

Abaniques

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

Vano	En el vano		Separación de fases		Montajes elegidos		
	Necesaria (m)	Mínima (m)	Cálculo (m)	Apoyo izquierdo Necesaria (m)	Apoyo derecho Cálculo (m)	Apoyo izquierdo Necesaria (m)	Apoyo derecho Cálculo (m)

Cuadro nº 19

Cálculo de eolovanos y gravivanos

Proyecto: CONVERS LSMT JA-P-321.pro

Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Cota apoyo	Altura libre	Desni. poster.	Vano poster.	Tipo de condu.	Eolo-vano	1ª Hipótesis viento			2ª Hipótesis Hielo+Viento			Hipótesis de flecha mínima			
									Gravi.	P.ver.	Tense	Gravi.	Tense	P.ver.	Gravi.	Tense	P.ver.	Gravi.
1	P.Línea	—	636,79	15,00	1,38	111,7	Fase	55,85	44,17	41,56	1115,83	1236,10	41,88	45,95	—	28,06	11,88	948,95
2	Ali-Anc	—	639,67	13,50	5,53	127,3	Fase	119,52	89,52	84,25	1137,99	1264,34	83,45	91,58	—	52,55	22,25	923,84
3	F.Línea	—	643,71	15,00	—	—	Fase	63,67	116,19	109,46	—	—	113,71	124,92	—	138,86	58,83	—

HOJA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

NEUTRO A TIERRA

		Hoja de cálculo para la aplicación del método UNESA en el diseño de instalaciones de puesta a tierra, en Centros de Transformación de tercera categoría, con el neutro conectado a Tierra	
Características del terreno			
		Resistividad del terreno	300 Ohmios.m
Tabla 1 de la instrucción MIE-RAT 13		Tipo de Terreno =	Suelo pedregoso cubierto de césped
		Resistividad del terreno:	Mínima = 300 Ohmios.m Máxima = 500 Ohmios.m
Parámetros de la red			
Proporcionados por la compañía		Tensión U =	25 kV
		Neutro puesto a tierra Rn =	10 Ohmios
		Xn =	72 Ohmios
		Tiempo de eliminación del defecto, t =	1 s
		Intensidad de defecto máxima, Idm =	300 A
		Nivel de aislamiento B.T. , Vbt =	10 kV
Cálculos			
Condiciones de Máxima resistencia e intensidad de defecto		$Id \cdot Rt \leq Vbt$	$Id = \frac{U}{\sqrt{3} \sqrt{(Rn + Rt)^2 + Xn^2}}$
		Rt máxima =	79,68 Ohmios
		Id (Rt máxima) =	125,51 A
		Máxima Tensión aplicable al cuerpo humano, Vca = K/(t^n) =	78,50 V
		Máxima tensión de paso admisible, Vp =	2198,00 V
		Máxima tensión de contacto admisible, Vc =	113,83 V
		Máxima tensión de paso an el acceso al CT, Vpacc =	8556,50 V
Resistencia a tierra deseada; = 20 Ohmios			
		Kr =	0,06667
		Factor que deberá cumplir el electrodo	
Resultados		Rt	
ELECTRODO	Código	Kr	(ohmios)
			Id (A)
			Kp
			Vp (V)
			Kc
			Vc (V)
			Rt x Id <= 1000
			D (m) >=
Bucle rectang. de cable desnudo	ERROR	0,00000	#####
Picas de 2 m en Rectangulo	70-40/8/82	0,06600	19,8
Picas de 4 m en Rectangulo	70-35/5/44	0,06600	19,8
Picas de 6 m en Rectangulo	50-25/5/46	0,06600	19,8
Picas de 8 m en Rectangulo	20-20/8/48	0,06600	19,8
Picas de 2 m Alineadas	5/82	0,05720	17,2
Picas de 4 m Alineadas	5/44	0,05720	17,2
Picas de 6 m Alineadas	5/36	0,05280	15,8
Picas de 8 m Alineadas	5/28	0,06270	18,8

VISADO
COII



04/04/2018

ANDALUCÍA
ORIENTAL

EJA1800107

Documento 3

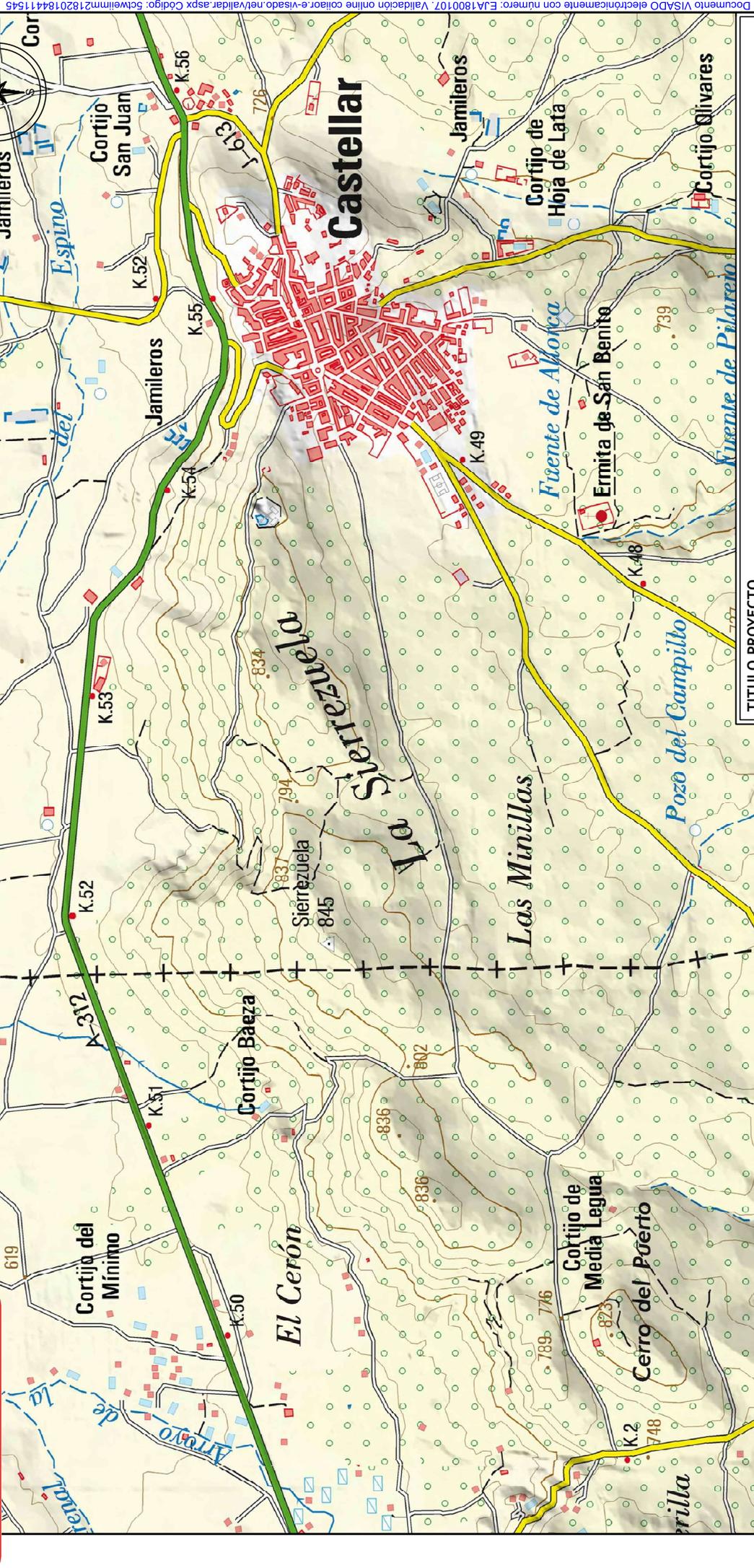
PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO 1: SITUACIÓN
- PLANO 2: EMPLAZAMIENTO NUEVO TRAZADO
- PLANO 3: PLANTA Y PERFIL LAMT
- PLANO 4: CATASTRO
- PLANO 5: TRAZADO NUEVA LSMT DC
- PLANO 6: DETALLE ZANJA 4T 2C
- PLANO 7: DETALLE ARQUETA A1
- PLANO 8: DETALLE ARQUETA A2
- PLANO 9: DETALLE CONVERSIÓN AS
- PLANO 10: CIMENTACIONES APOYOS CELOSIA
- PLANO 11: CADENA AISLADORES
- PLANO 12: ARMADOS APOYO CELOSIA
- PLANO 13: DETALLE PUESTA A TIERRA
- PLANO 14: DETALLE ANTIESCALO
- PLANO 15: DETALLE AVIFAUNA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
 Nº Colegiado.: 21162
 ALEJANDRO REY-STOLE DE GONZÁLEZ
 VISADO Nº.: EJA1800107
 DE FECHA: 04/04/2018

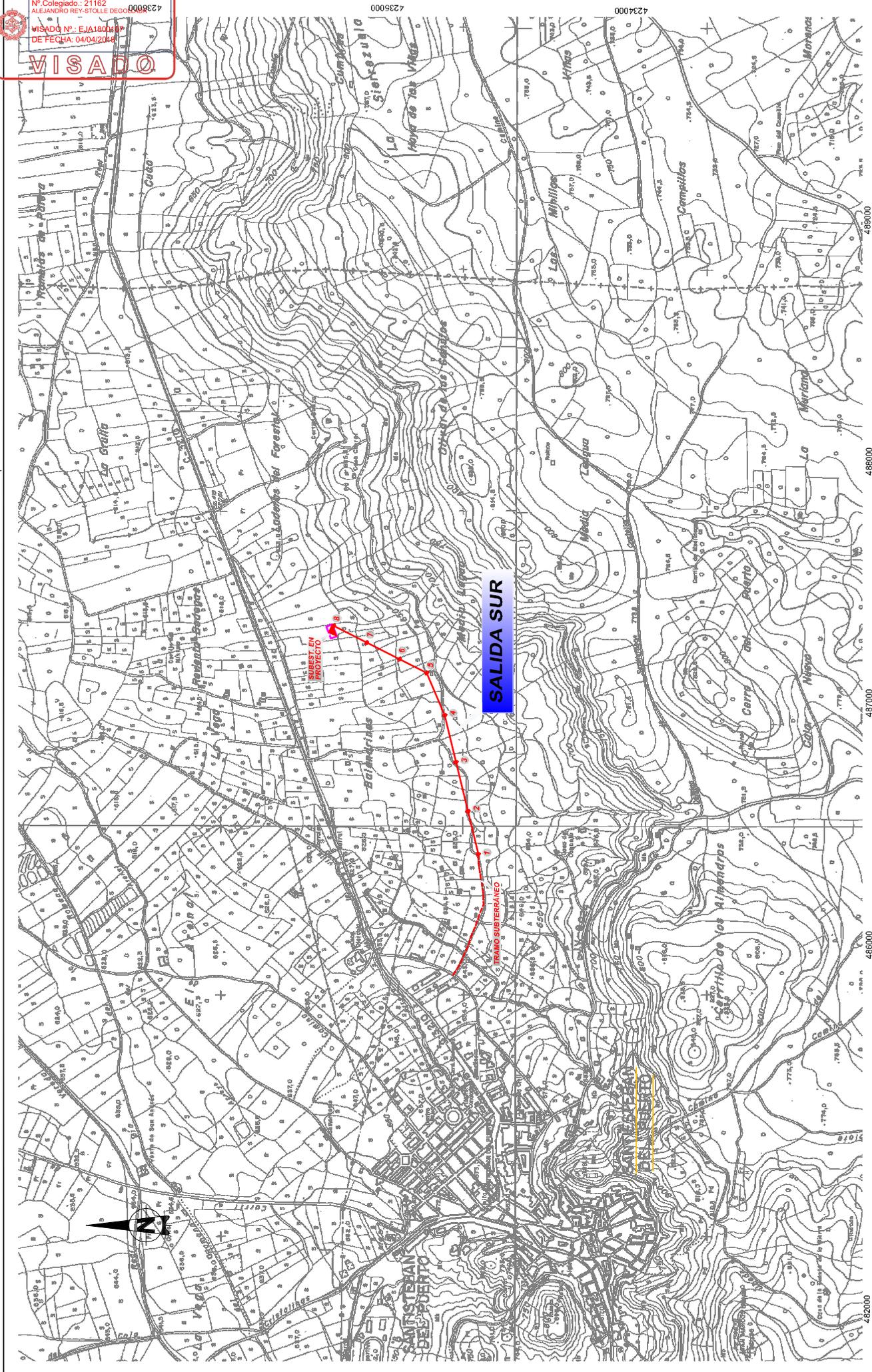
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
 Nº Colegiado.: 21162
 ALEJANDRO REY-STOLE DE GONZÁLEZ
 VISADO Nº.: EJA1800107
 DE FECHA: 04/04/2018



TÍTULO PROYECTO NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL122-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RHE21 3x240mm ² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).	
PLANO:	SITUACIÓN: El Ingeniero Industrial
PROMOTOR: endesa	ESCALA: 1:25.000
FECHA: MARZO 2018	Nº PLANO: 01

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
 Nº Colegiado: 21162
 ALEJANDRO REY-STOLLE DEGO
 VISADO Nº: EJA180107
 DE FECHA: 04/04/2018

VISADO

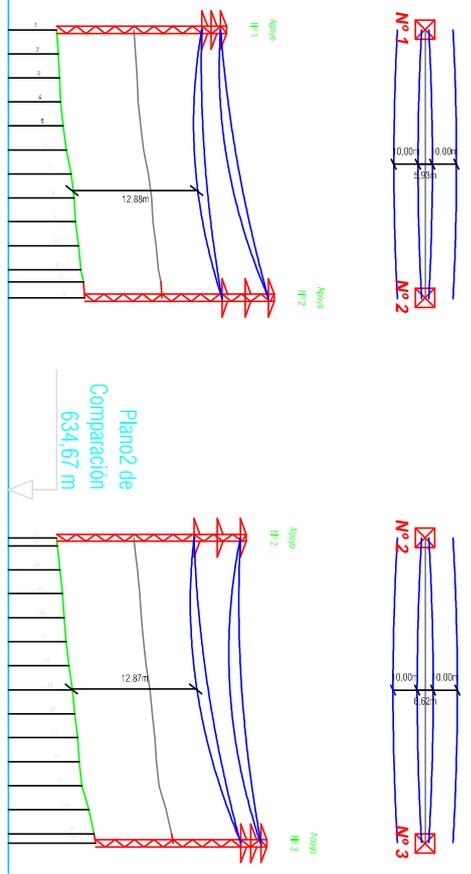


TITULO PROYECTO
 NUEVA LÍMITE DC CONDUCTOR 84-AL122-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACION CONDADO
 Y LÍMITE DC CONDUCTOR RH521 3X240mm2 AL 1830KV HASTA LÍNEA SORHUELA
 T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAEN).

PLANO:	EMPLAZAMIENTO, NUEVO TRAZADO	El Ingeniero Industrial
PROMOTOR:	endesa	
FECHA:	MARZO 2018	
ESCALA:	1:10.000	
Nº PLANO:	02	

VISADO
 COII

PLANTA

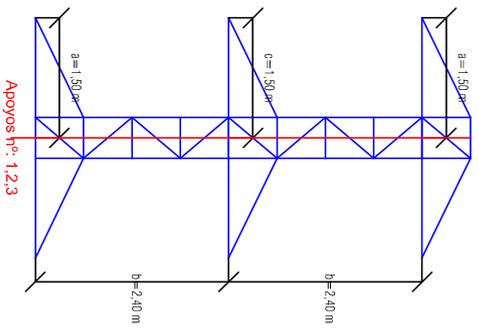


PERFIL

Estaciones y punto kilométrico	Distancias		Cotas del terreno	Datos topográf.
	Parcelas	Al origen		
0.0	0.0	0.0	636.79	
111.7	111.7	111.7	639.67	
127.3	127.3	239.0	643.71	

Apoyos	Cimentación	Vanos	Vano regul.
Tipo armado Altura útil cruceta inferior Tipo de cadena-aleamientos Lado Profundidad Excavación Hormigonado	Nº 1 Nº 2	Nº 1 Nº 2	Nº 1 - Nº 2 Nº 1 - Nº 3
Existente P.Linea D. circuito Separación de fases Tipo armado Altura útil cruceta inferior Tipo de cadena-aleamientos Lado Profundidad Excavación Hormigonado	Nº 1 Nº 2	Nº 1 Nº 2	Nº 1 - Nº 2 Nº 1 - Nº 3

L.A-110	
Zona B	
Tipo	Uso
25°C	104
30°C	107
35°C	110
40°C	113
45°C	116
50°C	119
55°C	122
60°C	125
65°C	128
70°C	131
75°C	134
80°C	137
85°C	140
90°C	143
95°C	146
100°C	149



TITULO PROYECTO
NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94+AL/122-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LAMT D/C CONDUCTOR RH521 3X240mm2 AL 18/30KV HASTA LINEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

PLANO: PERFIL DE ENTRONCAMIENTO CON LAMT

PROMOTOR: endesa

FECHA: MARZO 2018

ESCALA: H=1/2.000
V=1/1.500

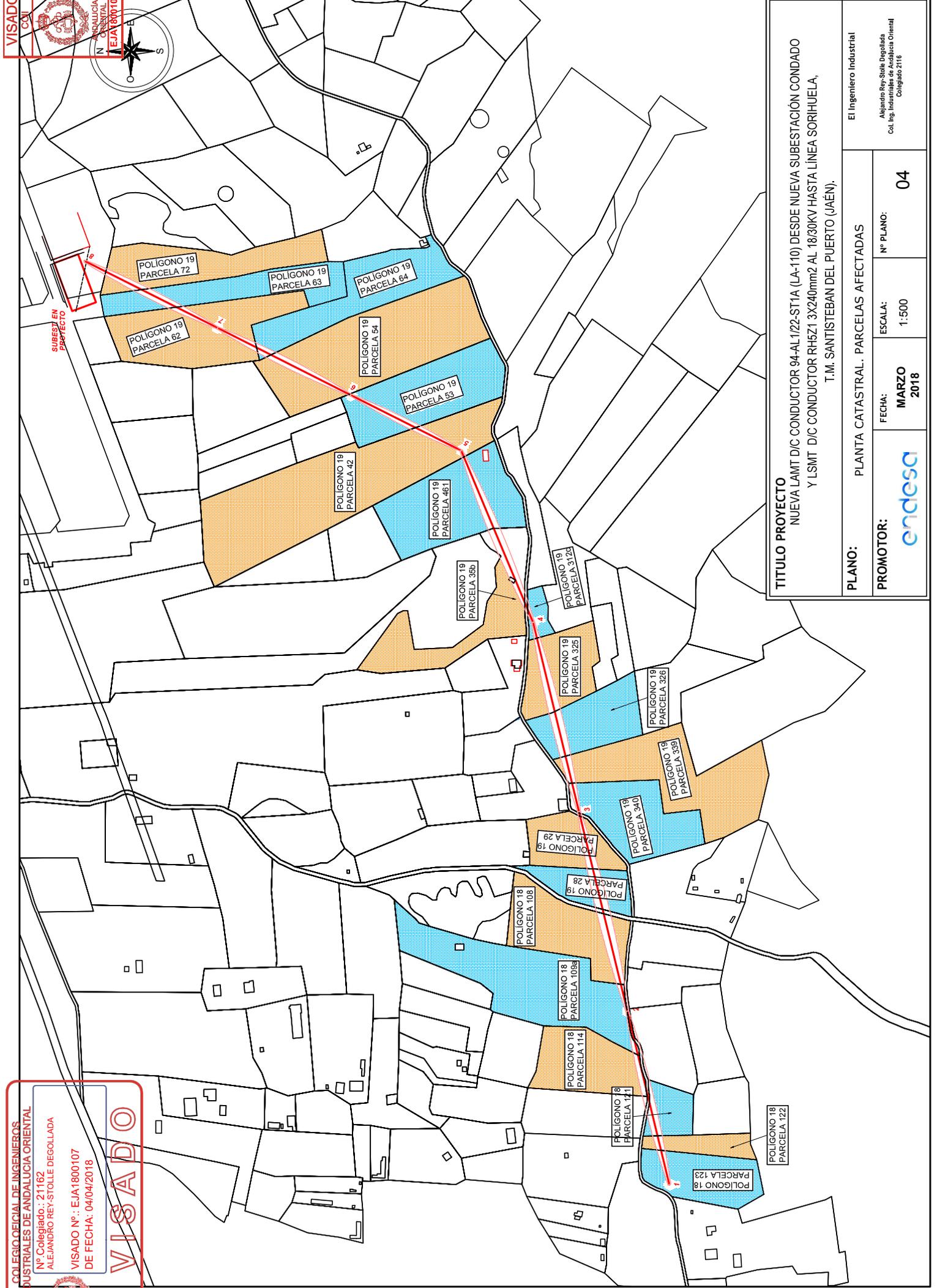
Nº PLANO: 03.2

El Ingeniero Industrial
Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
Código 2116

VISADO
 CAI
 04/04/2018
 ANUALIDAD
 EJA 1800107

VISADO
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
 INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
 Nº Colegiado.: 21162
 ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
 VISADO Nº.: EJA1800107
 DE FECHA: 04/04/2018

Documento VISADO electrónicamente con número: EJA1800107. Validación online coliar.e-visado.net/validar.aspx Código: Schweirm21820184411545



TITULO PROYECTO NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACION CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RHEZ1 3X240mm ² AL 18/30KV HASTA LINEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).	
PLANO:	PLANTA CATASTRAL. PARCELAS AFECTADAS
PROMOTOR:	El Ingeniero Industrial Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental Colegiado 2116
FECHA:	ESCALA:
MARZO 2018	1:500
Nº PLANO:	04



VISADO
COIL
04/04/2018
EJA1800107

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
Nº Colegiado: 211162
ALEJANDRO REY STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº.: EJA1800107
DE FECHA: 04/04/2018



LEYENDA

- TRAMO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA MT
- - - TRAMO DE LÍNEA AEREA MT "SORIHUELA"
- ☒ NUEVO APOYO METÁLICO
- ☒ NUEVO APOYO METÁLICO
- ☒ ARQUETA A1 Y ARQUETA A2

TÍTULO PROYECTO
NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL-1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBSTACIÓN CONDADO
Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm2 AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA,
T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

PLANO: NUEVO TRAZADO LÍNEA SUBTERRÁNEA El Ingeniero Industrial
Alejandro Rey Stolle Degollada
Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado 2116

PROMOTOR: endesa

FECHA: MARZO 2018

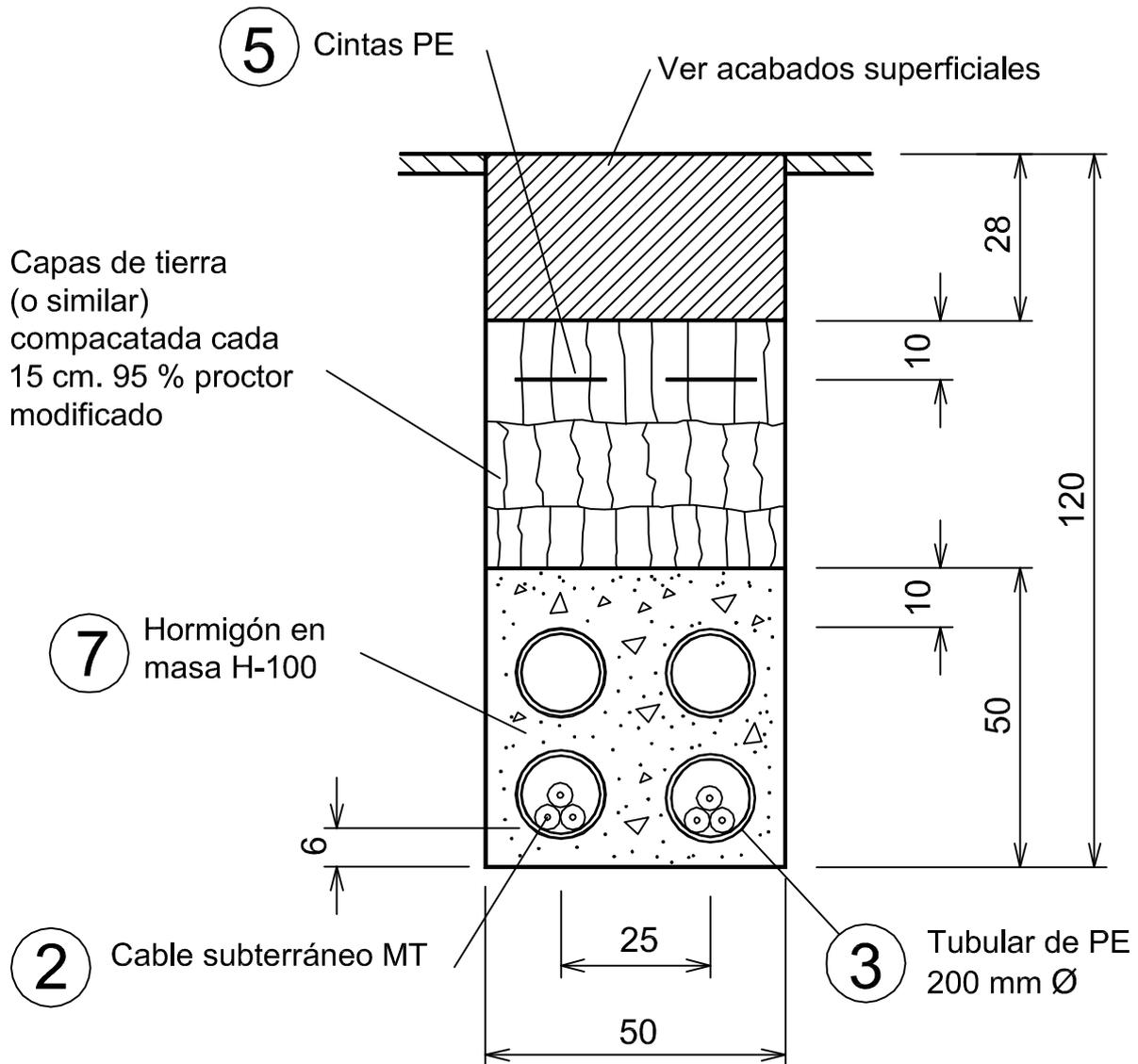
ESCALA: 1:5000

Nº PLANO: 05



VISADO

2 CIRCUITOS MT EN CALZADA (4 TUBOS HORMIGONADOS)



TÍTULO PROYECTO

NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

PLANO:

DETALLE DE CANALIZACIÓN

El Ingeniero Técnico Industrial

PROMOTOR:



FECHA:

MARZO
2018

ESCALA:

1/15

Nº PLANO:

06

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado 2116

VISADO

NUEVA LAMT 25KV

Seccionador 36 KV, 400A

NUEVA LAMT 25KV

Aislamiento de Puentes Protección Avifauna según procedimiento Endesa AGD005

CABLE AL RH5Z1 3x150mm2 XLPE 18/30 KV.

TUBO ACERO GALV.

NUEVO APOYO Nº1 Y Nº8

TITULO MEMORIA

NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm2 AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

PLANO: DETALLE CONVERSION AÉREO SUBTERRÁNEA

El Ingeniero Industrial

PROMOTOR:



FECHA:

MARZO
2018

ESCALA:

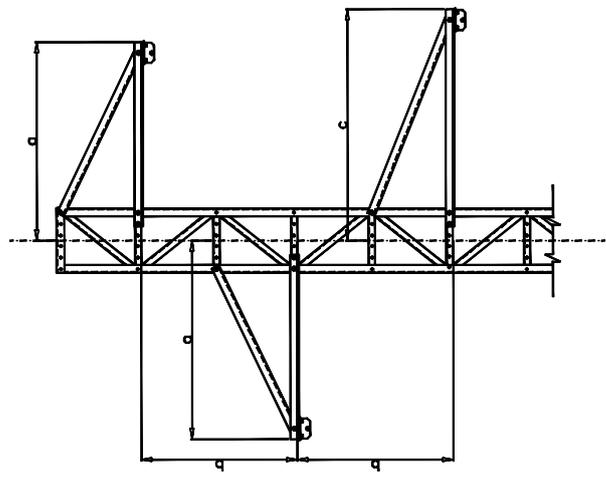
S/E

Nº PLANO:

09

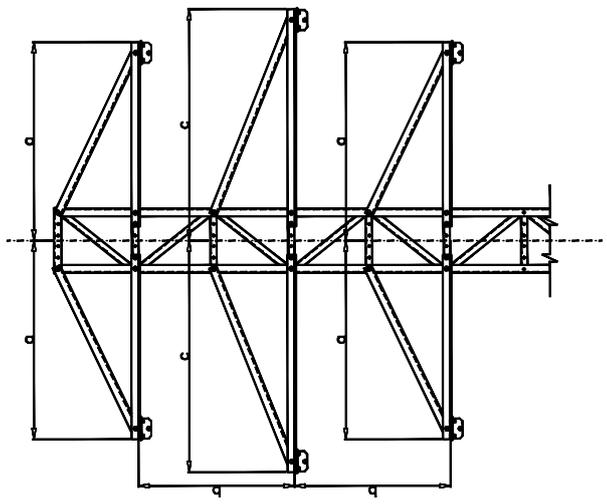
D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado 2116

CRUCETAS PARA APOYOS CELOSÍA



TRESBOLILLO			
	a	b	c
TB1	1.50	1.20	1.75
TB2	1.50	1.80	1.75
TB3	1.75	1.20	2.00
TB4	1.75	1.80	2.00

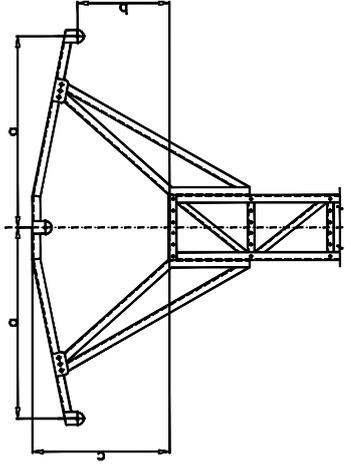
* medidas en metros



DOBLE CIRCUITO			
	a	b	c
E1	1.50	1.20	1.75
E2	1.50	1.80	1.75
E3	1.75	1.20	2.00
E4	1.75	1.80	2.00

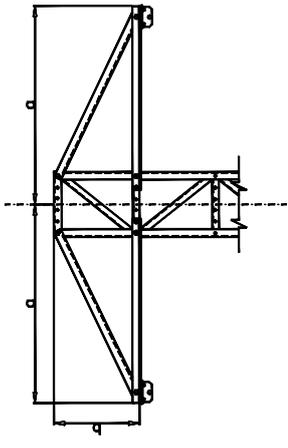
* medidas en metros

NOTA: En aquellos casos en los que se requiera una distancia $b=2.40$ metros se podrán instalar extensiones en la cabeza del apoyo de acuerdo a la Norma AND001



BÓVEDA			
	a	b	c
B1	1.50	0.70 min 1.20 máx	1.10 min 1.20 máx
B2	2.00	1.00 min 1.20 máx	1.10 min 1.60 máx
B3	2.50	1.00 min 1.10 máx	1.60 min 1.80 máx
B4	3.00	0.90 min 1.10 máx	2.00 min 2.10 máx

* medidas en metros



TRIÁNGULO		
	a	b
TR1	1.50	0.60
TR2	1.75	0.60
TR3	2.00	0.60

* medidas en metros

TÍTULO PROYECTO
 NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm2 AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

PLANO: CRUCETAS APOYOS CELOSÍA, TRIÁNGULO, BÓVEDA, TRESBOLILLOS Y DOBLE CIRCUITO

PROMOTOR: endesa

FECHA: MARZO 2018

ESCALA: 1/10

Nº PLANO: 10

El Ingeniero Técnico Industrial
 D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
 Col. Ing. Industrial de Andalucía Oriental
 Colegiado 2116

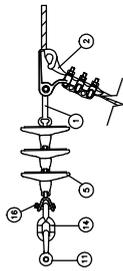
AISLAMIENTO VIDRIO SUSPENSIÓN

GRAPA ARMADA

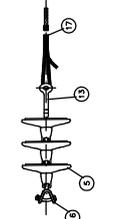


AISLAMIENTO VIDRIO AMARRE

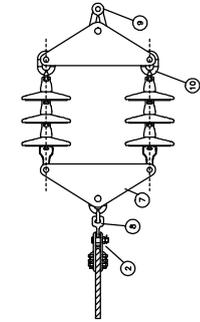
AMARRE SENCILLO CON GRAPA



AMARRE SENCILLO CON PERFORMADO

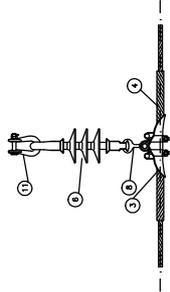


AMARRE DOBLE CON GRAPA

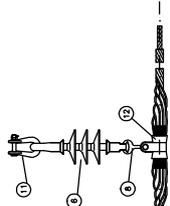


AISLAMIENTO POLIMÉRICO SUSPENSIÓN

CON PREFORMADO (ARMOR ROD)

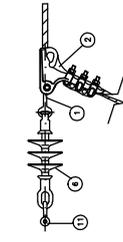


GRAPA ARMADA

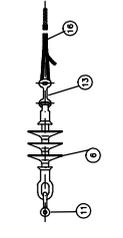


AISLAMIENTO POLIMÉRICO AMARRE

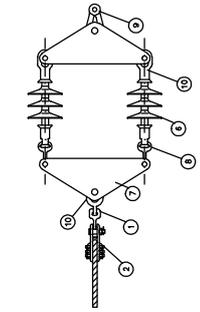
AMARRE SENCILLO CON GRAPA



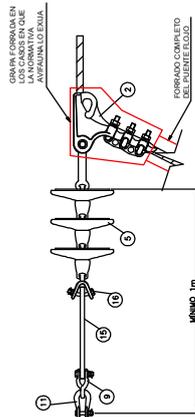
AMARRE SENCILLO CON PERFORMADO



AMARRE DOBLE CON GRAPA



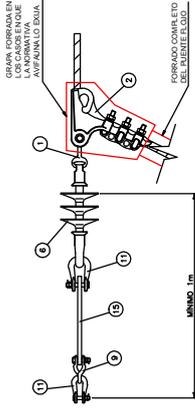
CADENA AISLAMIENTO VIDRIO ZONA DE PROTECCIÓN A VIFAUNA



LEYENDA

- 1 RÓTULA LARGA
- 2 GRAPA DE SUSPENSIÓN
- 3 VARILLA PERFORMADA DE PROTECCIÓN (ARMOR-ROD)
- 4 AISLADOR DE VIDRIO (TIPO LUD, URO A URO Y NÚMERO DE ELEMENTOS VARIABLE SEGÚN PROYECTO)
- 5 ELEMENTOS DE VIDRIO (TIPO VARIABLE SEGÚN PROYECTO)
- 6 YUGO DE ACERO GALVANIZADO
- 7 RÓTULA NORMAL
- 8 ANILLA BOLA
- 9 ANILLA BOLA
- 10 GRILLETE REVRADO
- 11 GRILLETE NORMAL
- 12 GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADO GSA
- 13 ANILLO DE SUSPENSIÓN
- 14 ALARGADERA
- 15 ALARGADERA
- 16 ALARGADERA
- 17 RETENCIÓN PREFORMADA

CADENA AISLAMIENTO POLIMÉRICO ZONA DE PROTECCIÓN A VIFAUNA



LEYENDA

- 1 RÓTULA LARGA
- 2 GRAPA DE AMARRE
- 3 VARILLA PERFORMADA DE PROTECCIÓN (ARMOR-ROD)
- 4 AISLADOR POLIMÉRICO (TIPO VARIABLE SEGÚN PROYECTO)
- 5 ELEMENTOS DE POLIMÉRICO (TIPO VARIABLE SEGÚN PROYECTO)
- 6 YUGO DE ACERO GALVANIZADO
- 7 RÓTULA NORMAL
- 8 ANILLA BOLA
- 9 ANILLA BOLA
- 10 GRILLETE REVRADO
- 11 GRILLETE NORMAL
- 12 GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADO GSA
- 13 ANILLO DE SUSPENSIÓN
- 14 ALARGADERA
- 15 ALARGADERA
- 16 ALARGADERA
- 17 RETENCIÓN PREFORMADA

TÍTULO PROYECTO

NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL-1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm2 AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

PLANO: CADENA DE AISLADORES DE VIDRIO Y POLIMÉRICOS, AMARRE, SUSPENSIÓN Y ZONA A VIFAUNA

PROMOTOR: endesa

FECHA: MARZO 2018

ESCALA: 1/10

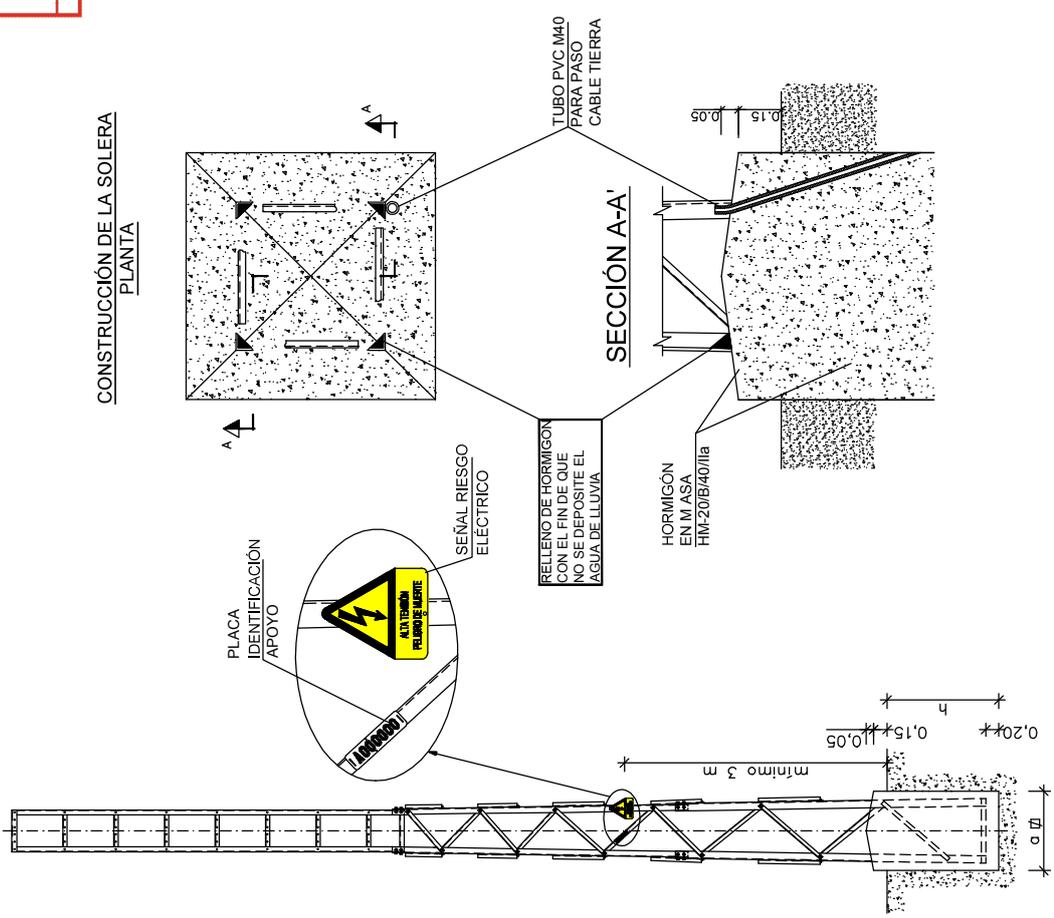
Nº PLANO: 11

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
 Col. Ing. Industrial Andalucía Oriental
 Colegiado 2116

CIMENTACIONES

TIPO DE TERRENO	Normal (K=12)			Rocoso (K=16)									
	Excavación m³	Homigonado m³	Volumen m³	Excavación m³	Homigonado m³	Volumen m³							
10	1000	0.89	1.92	1.31	1.45	0.91	1.44	1.20	1.34	0.91	1.34	1.11	1.25
	2000	0.92	2.27	1.93	2.07	0.92	1.78	1.89	0.92	1.62	1.62	1.63	1.77
	3000	0.92	2.51	2.13	2.27	0.92	2.28	1.93	2.08	0.92	2.13	1.81	1.96
	4500	0.97	2.74	2.58	2.74	0.97	2.49	2.35	2.50	0.97	2.32	2.19	2.34
	5000	1.00	1.61	1.61	1.78	1.00	1.47	1.47	1.64	1.00	1.37	1.37	1.54
	10000	0.97	1.96	1.85	2.01	0.97	1.78	1.68	1.84	0.97	1.66	1.57	1.72
	20000	1.01	2.32	2.37	2.54	1.01	2.11	2.16	2.33	1.01	1.96	2.00	2.17
	30000	1.01	2.58	2.64	2.81	1.01	2.34	2.39	2.56	1.01	2.18	2.23	2.40
	45000	1.09	2.80	3.33	3.53	1.09	2.53	3.01	3.21	1.09	2.36	2.81	3.01
	70000	1.40	2.95	5.79	6.11	1.40	2.75	5.39	5.72	1.40	2.55	5.00	5.33
14	1000	1.40	3.10	6.08	6.41	1.40	2.90	5.69	6.02	1.40	2.70	5.30	5.62
	5000	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85
	10000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06
	20000	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42	2.63
	30000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.73	2.93
	45000	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75
	70000	1.55	3.15	7.57	7.97	1.55	2.95	6.61	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53
	90000	1.55	3.15	7.57	7.97	1.55	2.95	6.61	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53
	500	1.17	1.65	2.26	2.49	1.17	1.50	2.06	2.29	1.17	1.40	1.92	2.15
	1000	1.11	2.05	2.53	2.74	1.11	1.85	2.28	2.49	1.11	1.73	2.14	2.34
16	2000	1.18	2.40	3.35	3.58	1.18	2.18	3.04	3.27	1.18	2.03	2.83	3.06
	3000	1.18	2.67	3.72	3.95	1.18	2.42	3.37	3.61	1.18	2.25	3.14	3.37
	4500	1.31	2.87	4.93	5.22	1.31	2.60	4.47	4.75	1.31	2.43	4.18	4.46
	7000	1.70	3.05	8.82	9.30	1.70	2.70	7.81	8.29	1.70	2.60	7.52	8.00
	9000	1.70	3.20	9.25	9.73	1.70	2.95	8.53	9.01	1.70	2.75	7.95	8.43
	5000	1.25	1.67	2.61	2.87	1.25	1.52	2.38	2.64	1.25	1.42	2.22	2.48
	10000	1.27	2.03	2.89	3.12	1.18	1.88	2.62	2.85	1.18	1.75	2.44	2.67
	20000	1.27	2.43	3.92	4.19	1.27	2.20	3.55	3.82	1.27	2.05	3.31	3.58
	30000	1.26	2.69	4.28	4.54	1.26	2.44	3.88	4.14	1.26	2.27	3.61	3.87
	45000	1.43	2.89	5.21	5.62	1.43	2.62	5.36	5.70	1.43	2.44	4.99	5.34
18	7000	1.85	3.10	10.61	11.19	1.85	2.80	9.59	10.16	1.85	2.75	9.42	9.99
	90000	1.85	3.25	11.13	11.70	1.85	3.00	10.27	10.84	1.85	2.85	9.76	10.33
	500	1.34	1.67	3.00	3.30	1.34	1.52	2.73	3.03	1.34	1.42	2.55	2.85
	1000	1.26	2.08	3.31	3.57	1.26	1.90	3.02	3.29	1.26	1.77	2.82	3.08
	2000	1.34	2.46	4.42	4.72	1.34	2.23	4.01	4.31	1.34	2.08	3.74	4.04
	3000	1.35	2.73	4.98	5.28	1.35	2.49	4.54	4.85	1.35	2.30	4.20	4.50
	4500	1.53	2.92	6.84	7.23	1.53	2.65	6.21	6.60	1.53	2.47	5.79	6.18
	70000	2.00	3.13	12.52	13.19	2.00	2.85	11.40	12.07	2.00	2.80	11.20	11.87
	90000	2.00	3.28	13.12	13.79	2.00	3.00	12.00	12.67	2.00	2.90	11.60	12.27
	500	1.40	1.69	3.32	3.64	1.40	1.54	3.02	3.35	1.40	1.44	2.83	3.15
22	1000	1.35	2.10	3.83	4.14	1.35	1.91	3.49	3.79	1.35	1.78	3.25	3.55
	2000	1.45	2.47	5.20	5.55	1.45	2.24	4.71	5.07	1.45	2.09	4.40	4.75
	3000	1.46	2.74	5.85	6.20	1.46	2.48	5.29	5.65	1.46	2.31	4.93	5.28
	4500	1.61	2.95	7.65	8.08	1.61	2.67	6.93	7.36	1.61	2.49	6.46	6.89
	70000	2.20	3.16	15.30	16.11	2.20	2.85	13.80	14.61	2.20	2.85	13.80	14.61
	90000	2.20	3.32	16.07	16.88	2.20	3.05	14.77	15.57	2.20	2.90	14.04	14.85
	500	1.40	1.79	3.51	3.84	1.40	1.62	3.18	3.51	1.40	1.53	3.00	3.33
	1000	1.40	2.05	4.02	4.35	1.40	1.86	3.65	3.98	1.40	1.73	3.40	3.72
	2000	1.45	2.38	5.01	5.36	1.45	2.15	4.53	4.88	1.45	2.01	4.23	4.58
	3000	1.47	2.60	5.62	5.98	1.47	2.35	5.08	5.44	1.47	2.20	4.76	5.12
24	45000	1.61	2.83	7.34	7.77	1.61	2.56	6.64	7.07	1.61	2.40	6.23	6.66
	70000	2.47	2.68	16.36	17.37	2.47	2.44	14.89	15.91	2.47	2.35	14.34	15.36
	90000	2.52	2.85	18.10	19.16	2.52	2.59	16.45	17.51	2.52	2.41	15.31	16.37
	500	1.45	1.81	3.81	4.16	1.45	1.65	3.47	3.82	1.45	1.54	3.24	3.59
	1000	1.47	2.07	4.48	4.84	1.47	1.88	4.07	4.43	1.47	1.75	3.79	4.15
	2000	1.55	2.39	5.75	6.15	1.55	2.16	5.19	5.59	1.55	2.02	4.86	5.26
	3000	1.57	2.61	6.44	6.85	1.57	2.36	5.82	6.23	1.57	2.20	5.43	5.84
	4500	1.66	2.83	7.80	8.26	1.66	2.56	7.06	7.52	1.66	2.40	6.62	7.08
	70000	2.64	2.68	18.68	19.85	2.64	2.45	17.08	18.24	2.64	2.41	16.80	17.96
	90000	2.70	2.85	20.78	22.00	2.70	2.59	18.89	20.10	2.70	2.49	18.16	19.37



TITULO PROYECTO
 NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL-1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm2 AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAEN).

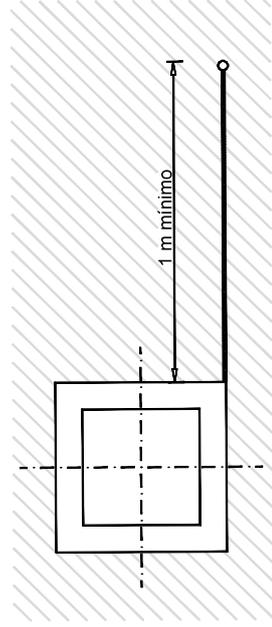
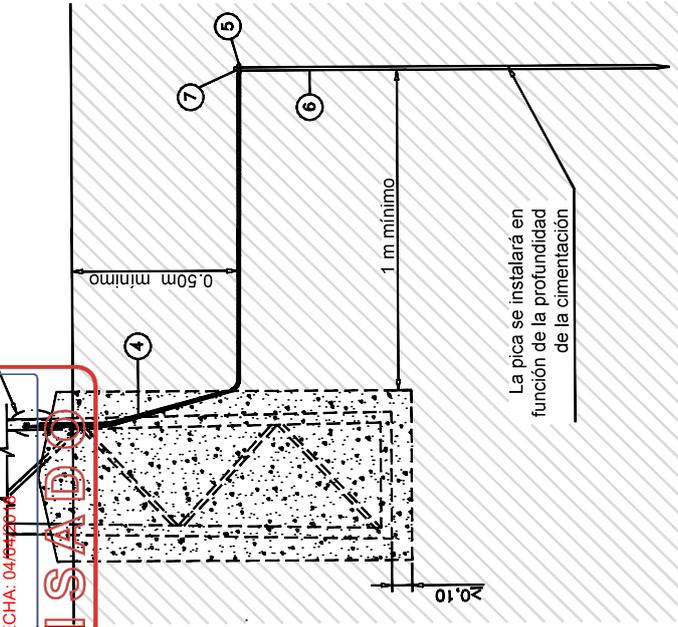
PLANO: APOYOS METÁLICOS, APOYOS Y CIMENTACIONES **Nº PLANO:** 12

PROMOTOR: endesa **FECHA:** MARZO 2018 **ESCALA:** 1/10

El Ingeniero Técnico Industrial
 D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
 Colegiado en Andalucía Oriental
 Colegiado 2116

APOYO NO FRECUENTADO

Ver detalle



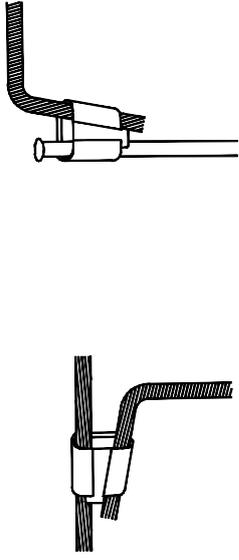
- 1 Apoyo
- 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50 mm²
- 3 Cable desnudo de 50 mm² enterrado a una profundidad de 0.5m
- 4 Tubo PVC M-40
- 5 Conector ampact o grapa
- 6 Pica de acero cobreada de 2m Ø 14.6 mm
- 7 Cinta protección anticorrosiva

* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

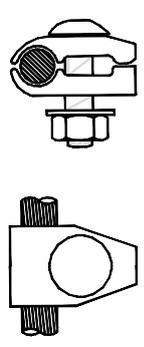
NOTA

La disposición de las 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.

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-LA1-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión

TITULO PROYECTO

NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH6Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

PLANO:

PUESTA A TIERRA. APOYO NO FRECUENTADO

PROMOTOR:



FECHA: MARZO 2018

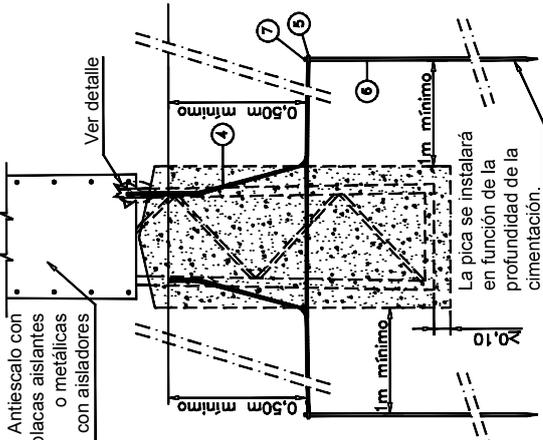
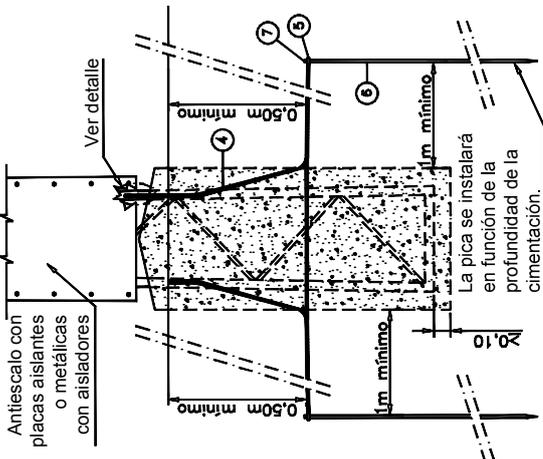
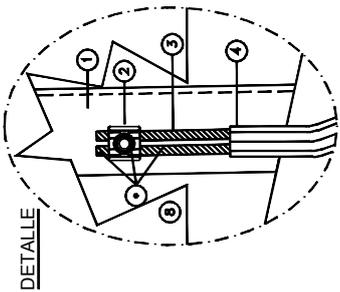
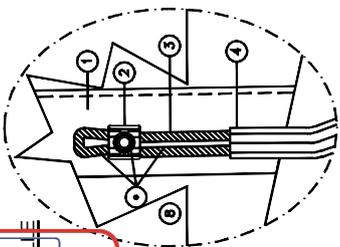
ESCALA: 1/10

Nº PLANO: 13.1

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
 Colegiado en Andalucía Oriental
 Colegiado 2116

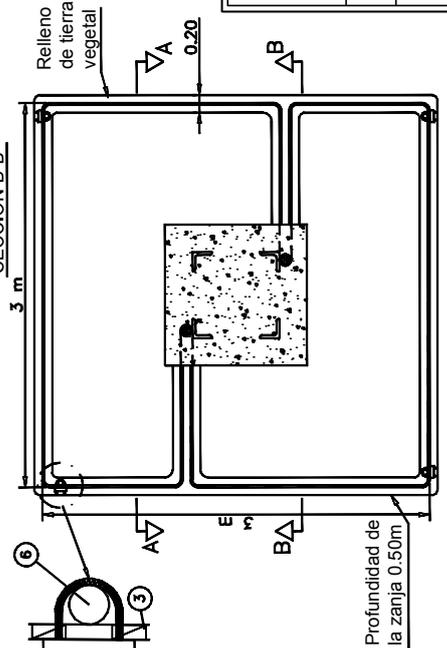
APOYO FRECUENTADO



SECCIÓN A-A'

SECCIÓN B-B'

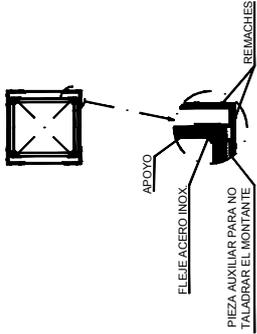
- 1 Apoyo
 - 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50 mm²
 - 3 Cable desnudo de 50 mm²
 - 4 Tubo PVC M-40
 - 5 Grapa de conexión para pica
 - 6 Pica de toma a tierra, 14,6 mm Ø
 - 7 Cinta protección anticorrosiva
 - 8 Antiescalo con placas aislantes o metálicas con aisladores
- * El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autoadhesiva y segundo con la cinta adhesiva de PVC



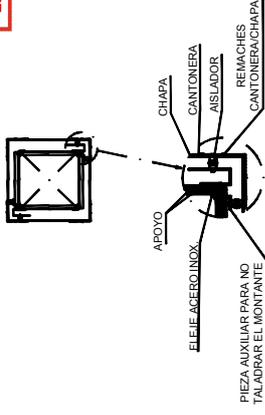
PLANTA

DETALLE PLANTAS ANTIESCALO AISLADO

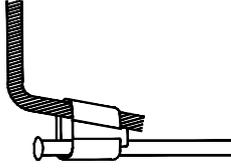
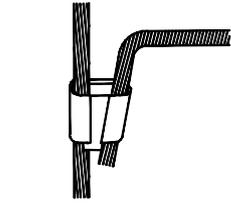
PLACAS AISLANTES



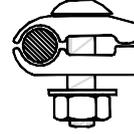
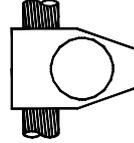
PLACAS METÁLICAS CON AISLADORES



CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA



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 realizarán 2 conexiones a la estructura del apoyo, uno por montante

TÍTULO PROYECTO

NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH6Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORHUELA,
 T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

PLANO: PUESTA A TIERRA. APOYO FRECUENTADO

PROMOTOR: ESCALA: 1/10 N° PLANO: 13.2

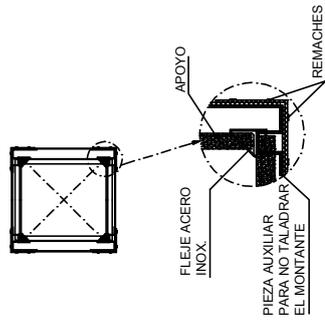
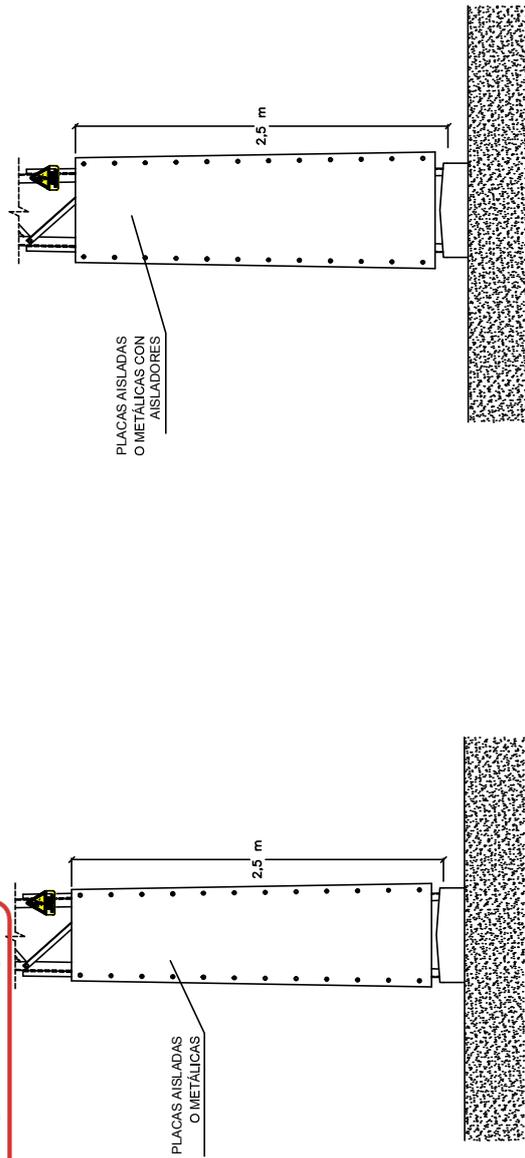
FECHA: MARZO 2018



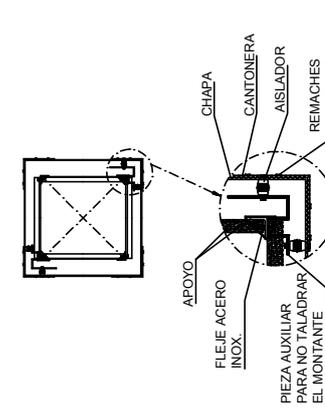
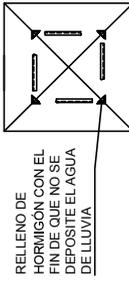
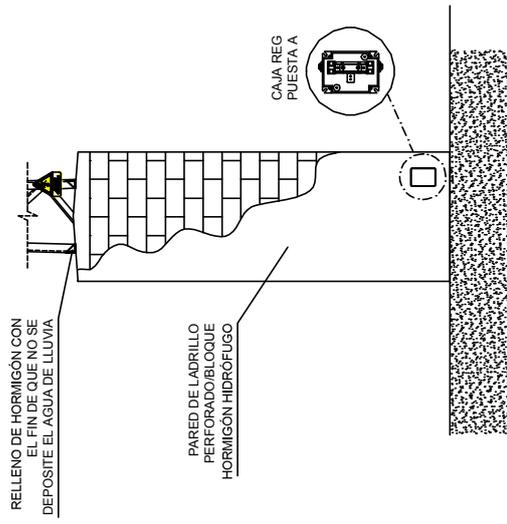
El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
 Col. Ing. Industrial de Andalucía Oriental
 Colegiado 2116

CHAPA ANTIESCALO AISLADO



ANTI ESCALO OBRA CIVIL



TITULO PROYECTO

NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm2 AL 1830KV HASTA LINEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

PLANO:

DETALLE ANTI ESCALO

El Ingeniero Técnico Industrial

PROMOTOR:

FECHA: MARZO 2018

Nº PLANO:



14

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado 21162

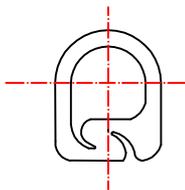


AISLAMIENTO DE PUENTES Y GRAPAS DE AMARRE

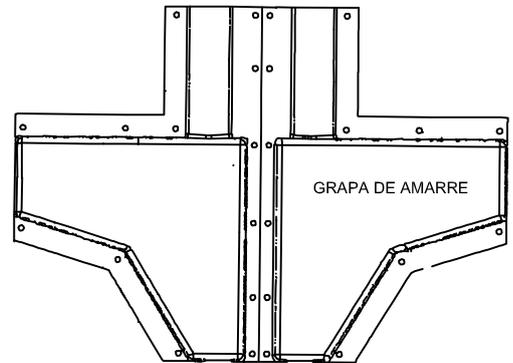
VISADO SEGÚN NORMA AGD 005



FUNDA AISLANTE



FORRADO GRAPAS



SE AISLARÁN, DEBIDAMENTE, TODOS LOS PUENTES FLOJOS,
ASÍ COMO EL CONDUCTOR HASTA 1m DE ZONA DE POSADA

TITULO PROYECTO

NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO
Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA,
T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

PLANO:

DETALLE AISLAMIENTO AVIFAUNA

El Ingeniero Técnico Industrial

PROMOTOR:



FECHA:

MARZO
2018

ESCALA:

S/E

Nº PLANO:

15

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado 2116

VISADO
COII



04/04/2018

ANDALUCÍA
ORIENTAL

EJA1800107

Documento 4

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1	Condiciones generales	84
1.1	Objeto	84
1.2	Campo de aplicación	84
1.3	Características generales y calidades de los materiales.....	84
1.4	Componentes y productos constituyentes de la instalación	84
1.5	Aceptación de los equipos que conforman las redes aéreas de alta tensión	85
2	Condiciones técnicas de ejecución y montaje	86
2.1	Condiciones generales de ejecución de la obra	86
2.2	Mejoras y variaciones del proyecto	87
2.3	Organización en la obra.....	87
2.4	Limpieza y seguridad en las obras	88
2.5	Seguridad pública	88
3	Ejecución de la obra para la instalación de la línea aérea de media tensión	88
3.1	Información de la obra	88
3.2	Trabajos y fases a ejecutar	88
3.2.1	Tala y poda de arbolado.....	89
3.2.2	Pistas y accesos.....	89
3.2.3	Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra.....	90
3.2.4	Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil	90
3.2.5	Explanación.....	91
3.2.6	Excavación	93
3.2.7	Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.....	94
3.2.8	Instalación de apoyos	99
3.2.9	Instalación de conductores desnudos.....	103
3.2.10	Placas de peligro de muerte y numeración de los apoyos	107
4	Recepción de las Obras	107

1 Condiciones generales

1.1 Objeto

Este Pliego de Condiciones tiene por finalidad establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las líneas aéreas y subterráneas de media tensión hasta 30 kV destinados a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

1.2 Campo de aplicación

El Pliego establece las Condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de líneas aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas,
- El bienestar social y la protección del medio ambiente,
- La calidad en la ejecución
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas

1.3 Características generales y calidades de los materiales

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan. con las Recomendaciones UNESA, y con las normas de Endesa que se establecen en la Memoria del Proyecto, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por la Dirección de Obra.

1.4 Componentes y productos constituyentes de la instalación

Genéricamente la instalación contará con los elementos que se detallan a continuación, cada uno con su Norma EDE de referencia

- Conductores: GSC003 - Concentric-lay-stranded bare conductors.
- Aisladores:
 - AND008 – Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV.
 - AND012 – Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV.
- Accesorios de sujeción: AND009 – Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas de AT, hasta 30 kV.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

- Apoyos:
 - AND001 – Apoyos de perfiles metálicos para líneas hasta 36 kV
 - AND004 – Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.
 - AND002 – Postes de hormigón armada vibrado.

- Resto de componentes:
 - AND005– Seccionadores unipolares para líneas aéreas hasta 36 kV.
 - AND007– Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores hasta 36 kV.
 - AND017 - Antiescalos para apoyos metálicos de celosía
 - AND009 Herrajes y accesorias para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV
 - AND013 – Interruptor-secc. Trifásico de operación manual y corte y aislamiento SF6 para línea aérea MT.
 - AND015 – Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes MT, hasta 36 kV.
 - NZZ009 – Mapas de contaminación industrial.

- Protecciones:
 - AGD001 Guía técnica sobre protecciones contra las sobretensiones en las instalaciones de media tensión.
 - FGC001 Guía técnica del sistema de protecciones en la red MT

- Transformadores:
 - GST001 MV/LV Transformers

- Cuadros de BT
 - NNL012 Bases tripolares verticales cerradas para fusibles de baja tensión del tipo cuchilla con dispositivo extintor de arco.
 - FNL001 Cuadro de Baja Tensión para Centros de Transformación Intemperie

- Sistema de Telemando:
 - GSTR001 Remote Terminal Unit for secondary substations
 - GSCB001 12V VRLA ACCUMULATORS FOR POWERING REMOTE-CONTROL DEVICE OF SECONDARY SUBSTATIONS
 - GSCL001 ELECTRICAL CONTROL PANEL AUXILIARY SERVICES OF SECONDARY SUBSTATIONS”

Otras:

- NZZ009 Mapas de contaminación salina e industrial

Las tipologías de materiales a utilizar, sus especificaciones técnicas, el cumplimiento de las normativas y los ensayos realizados para cada material se describen en las Normas EDE referidas.

1.5 Aceptación de los equipos que conforman las redes aéreas de alta tensión

El Director de Obra velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.), y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE,

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

El Director de Obra asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o calidad de ejecución de la obra.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por el Director de Obra, o bien, si éste lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

El resultado satisfactorio de la recepción quedará reflejado en el "Acta de Recepción de Materiales" en cuyo documento estarán detallados los materiales que se van a instalar y que será debidamente cumplimentada por el Contratista y el Director de Obra.

El Contratista se ocupará de recibir, descargar y comprobar el material procedente de los fabricantes y talleres, efectuando su control de calidad, consistente en separar piezas dobladas, fuera de medida, con rebabas o mal galvanizadas, etc., con el fin de que pueda proceder a su reposición.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta de Contratista. En particular, cuidará de que en las operaciones de carga, transporte, manipulación y descarga, los materiales no sufran deterioros, evitando golpes, roces o daños, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos.

Bajo ningún concepto se podrán utilizar los materiales a instalar como elementos auxiliares tales como palancas o arriostamientos.

Queda prohibido el empleo del volquete en la descarga del material.

2 Condiciones técnicas de ejecución y montaje

2.1 Condiciones generales de ejecución de la obra

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto.

Las inspecciones durante la construcción serán realizadas por personal de EDE, o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial de materiales o de unidades de obra, que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación que el Contratista contrae de garantizar la obra hasta la recepción definitiva de la misma.

Maquinaria y Herramientas

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

La maquinaria móvil que se utilice deberá disponer de los requisitos legales en vigor poniendo especial atención en: bocinas de advertencias, alarma contra el retroceso, freno de emergencia, espejos retrovisores, sistemas de luces, cabinas o techo anti-vuelco y tapas de seguridad en los tanques de combustible hidráulico.

Se deberá proveer cuanto sea preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Siempre deberán estar colocados en las máquinas que estén trabajando, o en disposición de hacerlo, las cubiertas del motor, los protectores del cárter y los protectores de rodillo en las máquinas de cadenas.

El manejo y utilización de las distintas máquinas deberá ser realizado por persona competente y cualificada.

El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento, aquellas herramientas que, por no estar en condiciones, no sean adecuadas para efectuar el trabajo a que están destinadas.

Seguridad

En el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto se describirán todos los riesgos a que están expuestos los trabajadores y las medidas correctoras para eliminar o minimizar estos riesgos.

Tal y como se indica en el R.D. 1627/1997, antes del comienzo de los trabajos cada contratista deberá de presentar un Plan de Seguridad y Salud para los trabajos que va a realizar que contendrá, como mínimo, los riesgos indicados en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto.

Dichos Planes de Seguridad y Salud deberán de ser aprobados por el Director de Obra o por el Coordinador de Seguridad, en su caso, y cumplidos por los Contratistas.

En el caso de que durante el transcurso de los trabajos aparezcan nuevos riesgos no contemplados en los Planes de Seguridad y Salud, el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, deberá de incluirlos y proponer las medidas correctoras oportunas para corregirlos o minimizarlos.

El personal del Contratista deberá usar todos los dispositivos, herramientas y prendas de seguridad exigidos, tales como: casco, guantes de montador, cinturón de seguridad, pértiga, banquetas aislantes, etc., pudiendo la Dirección de Obra suspender los trabajos si estima que dicho personal está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, podrá exigir por escrito al Contratista el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, pueda producir accidentes que hagan peligrar su integridad física o la de sus compañeros.

2.2 Mejoras y variaciones del proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra.

2.3 Organización en la obra

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales.

2.4 Limpieza y seguridad en las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan, en todo momento, un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

Se tomarán las medidas oportunas de modo que durante la ejecución de las obras se ofrezcan las máximas condiciones de seguridad posibles, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones. Durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

2.5 Seguridad pública

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo.

Se deberá de prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indicará en el Estudio de Seguridad y Salud.

3 Ejecución de la obra para la instalación de la línea aérea de media tensión

3.1 Información de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra:

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2 Trabajos y fases a ejecutar

La secuencia de trabajos a realizar será la siguiente:

1. Tala y poda de arbolado.
2. Realización de Pistas y Accesos.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

3. Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra de los materiales.
4. Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil.
5. Explanación.
6. Excavación.
7. Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
8. Instalación de apoyos.
9. Tomas de tierra.
10. Instalación de conductores.
11. Instalación de cables de tierra.
12. Pintado de los apoyos.
13. Placas de peligro de muerte y numeración de apoyos.

3.2.1 Tala y poda de arbolado

Cuando sea preciso para el paso de la línea, la Propiedad recabará de los Organismos Oficiales competentes la autorización para el talado de una zona de arboleda a ambos lados de la línea cuya anchura será la que determina el Artículo 35.1 del vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. En cualquier caso el Contratista no llevará a cabo estos trabajos sin la previa autorización por escrito del Director de Obra.

3.2.2 Pistas y accesos

Bajo ningún concepto, el Contratista iniciará la ejecución de las pistas y accesos, para el transporte de los materiales, para la circulación de vehículos, maquinaria de tendido, etc., sin la previa autorización del Director de Obra. Cuando éste autorice la realización de los caminos correrá a cargo del Contratista:

- La obtención de los permisos para su ejecución y la indemnización que haya lugar por los mismos.
- Todos los daños que se ocasionen por motivo de la apertura de los caminos.
- La maquinaria, herramientas, suministro de explosivos, autorización para el empleo de los mismos y cuantos elementos se juzguen necesarios para la mejor ejecución de dichos caminos.

En la realización de estos caminos deben respetarse las siguientes medidas correctoras:

- Utilizar como localización preferentemente de los caminos, los lomos, mesas o altos y en general, las zonas más llanas, evitando su apertura en laderas de fuerte pendiente. Cuando esto último sea inevitable los caminos deberán seguir la dirección de las curvas de nivel.
- Se procurará para los obligados accesos una sola rodada de camión reduciéndose al mínimo la anchura de los caminos y el tamaño de los desmontes y terraplenes.
- Remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a las formas naturales del terreno.
- Retirada de tierras sobrantes a vertederos autorizados.
- Redondear los taludes, en planta y alzado, evitando aristas y superficie totalmente planas.
- Conseguir la revegetación de los taludes de los caminos con una distribución y especies similares alas del entorno, por medios naturales aplicando las técnicas oportunas.

- Retirar previamente la capa de tierra vegetal, cuando exista, en los terrenos en que se vayan a realizar movimientos de tierra, almacenarla convenientemente y extenderla posteriormente sobre los terrenos.
- Extremar las precauciones para no alterar localmente la red de drenaje en la apertura de caminos, lo que además de asegurar su duración y estabilidad evitará que se fomenten procesos erosivos que puedan dar lugar a cárcavas y barrancos. Para ello se aconseja la colocación de obras de drenaje convenientemente dimensionadas que restablezcan los drenajes naturales que sea preciso modificar, así como disponer las medidas oportunas (cunetas, desagües, etc.) que eviten la concentración puntual de la escorrentía superficial en los caminos, sobre todo en las zonas en pendiente, lo que puede ser causa de abarrancamiento.
- La prohibición de abandonar residuos de cualquier tipo, y toda clase de objetos no inherentes al estado natural del medio.

3.2.3 Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra

Los materiales que sean suministrados por el Contratista deberán ajustarse a los tipos, marca y características técnicas que se indican en el presente proyecto.

El programa de estas recepciones deberá obrar en poder de la Dirección de Obra con la debida anticipación, para poder observar el acopio del mismo, prestando especial atención a las condiciones exigidas en el presente proyecto.

Los materiales serán entregados al Contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales según se convenga.

Al hacerse cargo del material, el Contratista comprobará el estado del mismo, siendo a partir de este momento responsable de todos los defectos y pérdidas que sufra. Si descubriese el Contratista algún defecto o falta en el material retirado, deberá presentar inmediatamente por escrito la reclamación para que sea comprobada por la Dirección de Obra, el cual lo notificará por el mismo medio a la Propiedad.

Las maniobras de carga y descarga se realizarán siempre con grúa. La carga se estibarán de forma que no se produzcan deformaciones permanentes.

El Contratista cuidará que las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales se efectúen sin que éstos sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Por ello se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el apilado no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera.

El Contratista al término o paralización de la obra queda obligado a colocar en los almacenes de la Propiedad y por su cuenta, todo el material sobrante, debidamente clasificado. Todos los materiales que no sean chatarra recuperable como son las bobinas, embalajes, postes de hormigón o madera (no reutilizables) y en general todo tipo de material que puede afectar al Medio Ambiente, deberá depositarse en un Vertedero Autorizado, debiendo entregar el Contratista a la Dirección de Obra copia del recibo de lo pagado al vertedero como justificante de su cumplimiento.

3.2.4 Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil

El replanteo de los apoyos será realizado en presencia del Director de Obra o persona delegada, a partir de los planos de planta, perfil y características propias de cada apoyo entregados al Contratista.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

Con antelación suficiente, deberá comunicársele al Director de Obra, la fecha en que se iniciará el replanteo, así como el Técnico designado para efectuarlo.

Cuando se dé la circunstancia de que el Contratista observe la existencia de alguna diferencia entre los planos y el terreno de la traza de la línea, así como la aparición de obstáculos, tanto naturales como artificiales, no contemplados en el perfil, (edificaciones, caminos carreteras, etc.), viene obligado a comunicarlo inmediatamente, no pudiendo continuar con la construcción de la línea, hasta tanto la Dirección de Obra constate que no hay que modificar el replanteo.

Para la determinación de la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- a) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en una alineación, aún cuando sean de amarre. Las estaquillas estarán alineadas en la dirección de la alineación y la central indicará la proyección del eje vertical del apoyo.

- b) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo, las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea, y la central indicará la proyección del eje vertical del apoyo

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen y hormigonado.

Una vez finalizados el replanteo y estaquillado de la línea, el Director de Obra y el Contratista firmarán el ACTA DE REPLANTEO, que supone el conocimiento exacto por el Contratista del trazado de la línea, situación de las estaquillas y todos los detalles necesarios para su ejecución.

El replanteo de los apoyos deberá servir también para comprobación del perfil. Por lo tanto se deberán tomar los puntos necesarios para efectuar dicha comprobación. En caso de existir diferencias entre el plano de perfil y el terreno, el Director de Obra ordenará la obtención del nuevo perfil sobre el que se estudiarán las posibles variaciones de la línea.

Se tendrá especial atención con los aparatos, miras, cintas, etc., que puedan entrar en contacto con líneas eléctricas de sus proximidades. Se deben cumplir en todo momento las reglamentarias distancias de seguridad.

Los caminos, pistas, sendas que sean utilizadas, cumplirán lo siguiente:

- Serán lo suficientemente anchos para evitar roces y choques con ramas, árboles, piedras, etc.
- No favorecerán las caídas o desprendimientos de las cargas que transporte vehículos.
- Las pendientes o peraltes serán tales que impidan las caídas o vuelcos de vehículos.

3.2.5 Explanación

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación, para la correcta ubicación del apoyo según los datos suministrados por el Parte de Cimentación del apoyo, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, el suministro de explosivos, la autorización para el empleo de los mismos y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener las distancias necesarias entre éstas y los anclajes de los apoyos.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

Las dimensiones de la explanación se ajustarán en lo posible a los planos entregados, no pudiendo el Contratista variarlos sin autorización expresa del Director de Obra. Los datos definitivos figurarán en el Parte de Cimentación del apoyo. Este Parte será firmado por el Contratista y el Director de Obra.

El volumen para la certificación será siempre el teórico, a menos que el Director de Obra reconsidere un nuevo tipo de excavación por no coincidir la clasificación del terreno con la inicialmente prevista

Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- En terrenos inclinados se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central, en las fundaciones monobloques. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel inferior.
- En el caso de apoyos con fundaciones independientes y desniveladas, se hará igualmente una explanación del terreno al nivel de la estaca central, pero la profundidad de las excavaciones debe referirse a la cota inferior de cada una de ellas. Esta explanación será definida por el Director de Obra y se prolongará como mínimo 1 metro por fuera de la excavación, rematándose después con el talud natural de la tierra circundante, según las Tablas adjuntas, con el fin de que las peanas de los apoyos no queden recubiertas de tierra.
- Cuando al realizar la excavación, el Contratista observe que el terreno es anormalmente blando, se encuentra en terreno pantanoso o aparece terreno de relleno, deberá ponerlo en conocimiento del Director de Obra por si fuere preciso aumentar las dimensiones de la excavación. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o terreno deslizante

TABLA DE ÁNGULOS DE INCLINACIÓN Y PENDIENTES DE LOS TALUDES

NATURALEZA A DEL TERRENO	EXCAVACION EN TERRENO VIRGEN O TERRAPLENES HOMOGENEOS MUY ANTIGUOS			
	TERRENOS SECOS		TERRENOS INMERSOS	
	Angulo con Horizontal	Pendiente	Angulo con Horizontal	Pendiente
<i>Roca dura.</i>	80°	5/1	80°	5/1
<i>Roca blanda o fisurada.</i>	55°	7/5	55°	7/5
<i>Restos rocosos, pedregosos, derribos, etc.</i>	45°	1/1	40°	4/5
<i>Tierra fuerte (mezclada de arena y arcilla) mezclada con piedra y tierra vegetal.</i>	45°	1/1	30°	3/5
<i>Grava, arena gruesa no arcillosa.</i>	35°	7/10	30°	3/5
<i>Arena fina no arcillosa.</i>	30°	3/5	20°	1/3

NATURALEZA DEL TERRENO	EXCAVACION EN TERRENO REMOVIDO RECIENTE O TERRAPLENES RECIENTES			
	TERRENOS SECOS		TERRENOS INMERSOS	
	Angulo con Horizontal	Pendiente	Angulo con Horizontal	Pendiente
<i>Roca dura.</i>				
<i>Roca blanda o fisurada.</i>				
<i>Restos rocosos, pedregosos, derribos, etc.</i>	45°	1/1	40°	4/5
<i>Tierra fuerte (mezclada de arena y arcilla) mezclada con piedra y tierra vegetal.</i>	35°	7/10	30°	3/5
<i>Grava, arena gruesa no arcillosa.</i>	35°	7/10	30°	3/5
<i>Arena fina no arcillosa.</i>	30°	6/10	20°	1/3

- Las explanaciones definitivas deben quedar con pendientes adecuadas (no inferiores al 5%) como para que no se estanquen aguas próximas a las cimentaciones

3.2.6 Excavación

La excavación propiamente dicha para los macizos de las fundaciones de los apoyos comprende, además de la apertura de hoyos en cualquier clase de terreno, la retirada de tierras sobrantes, el allanado y limpiado de los terrenos circundantes al apoyo, el suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado, empleo y aportación de la herramienta necesaria y cuantos elementos se juzguen necesarios para su correcta ejecución.

La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia, lo aconsejaren, puede imponerse la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo.

En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento de los hoyos, pudiendo el representante del Grupo Endesa paralizar los trabajos de excavación si los de hormigonado no avanzan adecuadamente.

Tanto los fosos de las excavaciones que estén terminadas como los que estén en ejecución, habrán de taparse con planchas de hierro o cualquier armazón de madera suficientemente rígida que impida su fácil desplazamiento y la caída de cualquier persona o animal, y encima de las mismas se colocarán piedras pesadas hasta el momento del hormigonado. Los que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.

Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos, por su volumen o naturaleza dificulten el uso normal del terreno, se procederá a su retirada a vertedero autorizado. En cualquier caso, el Director de Obra concretará la aplicación de lo anteriormente indicado.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, debiendo tomar el Contratista las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.

En el caso de que penetrase agua en los fosos, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

Se evitará en lo posible el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, su manipulación, transporte, almacenaje, etc., deberá ajustarse en todo a lo dispuesto en la Orden del Ministerio de Industria y Energía de 29 de Abril de 1.987 que modifica la Instrucción Técnica Complementaria 10.2-01 "Explosivos - Utilización" publicada en el B.O.E. nº 114 de 13 de Mayo de 1.987, debiendo poseer el Contratista los permisos correspondientes de la Autoridad Competente.

En la excavación con empleo de explosivos, se cuidará que la roca no sea dañada debiendo arrancarse todas aquellas piedras movilizadas que no forman bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

En estos casos se retirarán de las cercanías los ramajes o cualquier materia que pueda propagar un incendio. Caso de que existan líneas próximas o cualquier otro obstáculo que pudiera ser dañado, se arroparán los barrenos convenientemente, con el fin de evitar desperfectos.

El Contratista se compromete a colocar y mantener las señalizaciones y protecciones necesarias, en todos los hoyos, para evitar la caída de personas o animales.

Serán entibados todos los hoyos que presenten o en que puedan presentarse desprendimientos, por seguridad de las personas, y para mantener el terreno con su cohesión natural. Si penetrase agua en los hoyos, ésta deberá ser evacuada inmediatamente antes del hormigonado.

Cuando se efectúen desplazamientos de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable.

La ocupación de suelo será solamente lo previsto en las dimensiones de cimentación de cada apoyo.

La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

La compactación del terreno de relleno a realizar en las cimentaciones que requieran este procedimiento, será indicada en cada caso por el Director de Obra.

En los hoyos de gran profundidad y boca de pequeño diámetro, es necesario que los operarios vayan protegidos con mascarillas de filtros adecuados.

Cuando se trabaje simultáneamente en el interior de excavaciones la distancia mínima entre trabajadores será de 1,50 metros.

Terminada la excavación se procederá a la colocación de la varilla de puesta a tierra según lo estipulado en el Proyecto Tipo.

3.2.7 Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

Antes de proceder al hormigonado de cualquier apoyo, y con una antelación mínima de tres días laborables, el Contratista se lo hará saber al Director de Obra, el cual dispondrá lo necesario para verificar las dimensiones mínimas, comprobar con un cuadro metálico la excavación y autorizar el hormigonado si procediere.

Salvo aceptación en contrario por parte del Director de Obra, la ejecución de la excavación no deberá proceder al hormigonado en más de 10 días naturales, para evitar que la meteorización de las paredes de los apoyos provoque su derrumbamiento.

3.2.7.1 Hormigones

Se emplearán, en caso necesario, preferentemente hormigones fabricados en central. En casos excepcionales, con autorización expresa de la Dirección de Obra, la mezcla de los componentes del hormigón se podrá efectuar con hormigonera, nunca a mano

La composición normal de la mezcla será tal que la resistencia característica del hormigón sea de 20 N/mm² (HM-20) para los hormigones en masa y de 25 N/mm² (HA-25) para los hormigones armados. El tamaño máximo permitido del árido será de 40.

En resumen, los hormigones se exigirán como a continuación se detalla:

HORMIGON PREFABRICADO	HORMIGON EN MASA
HM-20 (Hormigones en masa).	
HA-25 (Hormigones armados).	HM-20 y con dosificación mínima de 200 kg de cemento por m ³ de mezcla.
Cemento del tipo Puz-350 o tipo Portland P-350.	
Consistencia blanda.	Consistencia blanda.
Tamaño máximo de árido 40.	Tamaño máximo de árido 40.
Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).	Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).

La Dirección de Obra podrá exigir certificado de la Planta de Hormigonado de donde proceda el hormigón, del cumplimiento de las Normas UNE citadas e incluso tomar muestras de dicho hormigón y de sus componentes según las Normas UNE correspondientes. En todos los casos se presentará en obra la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en obra.

3.2.7.2 Puesta en obra del hormigón

La primera operación a realizar, inmediatamente antes de comenzar el hormigonado consistirá, normalmente y en función de la solución constructiva a aplicar, en el hincado de la pica de toma de tierra en el fondo de la excavación, así como el conexionado de los cables de toma de tierra con dicha pica.

Se cuidarán las distancias entre los anclajes y las paredes de los hoyos, así como la colocación previa del tubo para los cables de la toma de tierra.

Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación, y caso de ser necesario se achicará el agua que exista en los hoyos previamente al comienzo del hormigonado.

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, paja, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

El hormigón se verterá por capas o tongadas, evitando desplazamientos en la base del apoyo o del anclaje. Se cuidará especialmente la compactación del hormigón, para lo cual se apisonará el hormigón, como mínimo, cada 30 cm evitando cualquier golpe contra el anclaje.

Iniciado el hormigonado de un apoyo, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los medios de medida y comprobación hasta que se haya terminado totalmente ésta operación.

Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado, incluidas las peanas. Cuando se retiren se hará con el cuidado suficiente para evitar esfuerzos anormales en los anclajes que provoquen grietas en el hormigón o entre ambas.

La bancada que sobresale del nivel de tierra, incluso el enlucido, se hará con mortero de la misma dosificación que el empleado en la cimentación. Un exceso de cemento provoca el agrietamiento de la capa exterior.

Esta bancada que sobresale del terreno, o peana, tendrá terminación en forma de tronco de pirámide, siendo la inclinación de sus caras no inferior al 20%. En terrenos de labor, la peana sobresaldrá del terreno, en su parte más baja, un mínimo de 30 cm. Siendo esta altura en el resto de terrenos no inferior a 20 cm. Se cuidará que las superficies vistas estén bien terminadas.

3.2.7.3 Encofrados

En el caso de que necesariamente se hayan de realizar recrecidos, el Director de Obra entregará un plan de los mismos en el que figurarán las dimensiones del macizo de hormigón, número y tipo de hierro para la confección de la armadura y longitud de la misma. Este plano se adjunta al parte de Cimentaciones.

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado de las bancadas presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos salvo que el Director de Obra autorice otro tipo.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

Todo lo dicho para los encofrados de bancada (peanas) es extensivo para los recrecidos.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

3.2.7.4 Áridos

Los áridos a emplear, arenas y gravas, deben cumplir fundamentalmente las condiciones de ser válidos para fabricar hormigones con la resistencia característica exigida en la presente Norma. Existirán garantías suficientes de que no degradarán al hormigón a lo largo del tiempo y posibilitarán la manipulación del hormigón de tal manera que no sea necesario incrementar innecesariamente la relación agua/cemento. No se podrá utilizar ningún árido sin que haya sido examinado y aprobado previamente por la Dirección de Obra. No se emplearán en ningún caso áridos que puedan tener piritas o cualquier tipo de sulfuros.

Las cantidades máximas de sustancias perjudiciales que podrán contener los áridos serán las siguientes:

	CANTIDADES MÁXIMAS EN % SOBRE EL PESO TOTAL DE LA MUESTRA	
	ARENA	ARIDO GRUESO
Terrones de arcilla	1.00 %	0.25 %
Partículas blandas		5.00 %
Finos que pasan por el tamiz 0.080	5.00 %	1.00 %
Material retenido por el tamiz 0.063 y que flota en un líquido de peso específico 2	0.50 %	1.00 %

3.2.7.5 Arenas

Se consideran como arenas los áridos que pasan por un tamiz de 4mm de luz de malla. Las arenas podrán proceder de cantera natural, de barranco o de machaqueo. En el caso de utilizar arenas de mar, deberán ser lavadas previamente.

No se utilizarán arenas que tengan una proporción de materia orgánica en cantidad suficiente para producir un color más oscuro que la muestra patrón.

3.2.7.6 Grava o árido grueso

Se consideran como gravas los áridos retenidos por un tamiz de 4mm de luz de malla. El coeficiente de forma no debe ser inferior a 2.

3.2.7.7 Cemento

El cemento utilizado será del tipo PUZ-350 pudiéndose utilizar el Portland P-350, bajo autorización del Director de Obra.

Si por circunstancias especiales se estimara necesaria la utilización de aditivos o cementos de características distintas a los mencionados, será por indicación expresa del Director de Obra o a propuesta del Contratista, debiendo ser en este último caso aceptada por escrito por parte del Director de Obra.

3.2.7.8 Agua

El agua utilizada será procedente de pozo, galería o potabilizadoras, a condición que su mineralización no sea excesiva. Queda terminantemente prohibido el empleo de agua que proceda de ciénagas o esté muy cargada de sales carbonosas o selenitosas así como el agua de mar.

3.2.7.9 Instrucciones para la ejecución de las cimentaciones

Antes de proceder al hormigonado, cualquiera que sea el tipo de apoyo a cimentar, se procederá a aplicar una protección superficial de pintura. La manera de ejecutar las distintas clases de cimentaciones, según el tipo de apoyo será la siguiente:

3.2.7.9.1 Sin utilización de plantillas de hormigonado

Se echará primeramente una capa de hormigón del espesor indicado en los planos facilitados por el fabricante, según el tipo de apoyo, de manera que teniendo el apoyo una base firme, limpia y nivelada, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón mencionada.

Al día siguiente, y sobre la base de hormigón, se colocarán y nivelarán los anclajes o el primer tramo del apoyo metálico, según el caso, quedando prohibido el hormigonado con el apoyo totalmente armado.

Se colocará el o los tubos precisos para enhebrar los circuitos de tierra.

A continuación se procederá al vertido, vibrado y compactado del hormigón en el foso.

3.2.7.9.2 Con utilización de plantillas de hormigonado

Se colocará la plantilla sobre el foso con los anclajes debidamente situados, y será emplazada y nivelada adecuadamente, comprobando diagonales y longitudes de cara así como la correcta instalación con las marcas de línea y contralínea, fijándola al terreno a continuación, de modo que no pueda sufrir movimiento.

Se colocará el o los tubos precisos para enhebrar los circuitos de tierra.

A continuación se procederá al vertido, vibrado y compactado del hormigón en el foso.

Una vez relleno el foso, la plantilla no podrá tocarse ni desmontarse hasta pasadas 48 horas como mínimo de la terminación del hormigonado; se quitará entonces con el suficiente cuidado para que los anclajes no agrieten el hormigón ni queden huecos entre ambos.

En los recrecidos se cuidará de la verticalidad y horizontalidad de los encofrados, y que éstos no se muevan durante el relleno. Estos recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

El hormigón de la peana exterior al terreno, además de tener la misma composición que el resto de la cimentación, debe llegar hasta el borde inferior del empalme de anclaje con la torre para evitar que el extremo superior de los anclajes y del hormigón pueda trabajar a flexión.

3.2.7.10 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

3.2.7.11 Control de consistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

Para verificar este control se tomará una muestra de la amasada a pie de obra realizándose con la misma el ensayo de asentamiento en cono de Abrams.

El Director de Obra podrá realizar este control en cada una de las amasadas que se suministran.

3.2.7.12 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo en laboratorio oficialmente homologado de un número determinado de probetas cilíndricas de hormigón de 15cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obras y conservadas y ensayadas según Normas UNE.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la "Instrucción de Hormigón estructural (EHE)" en vigor para la modalidad de "Ensayos de Control Estadístico del Hormigón".

La toma de muestras, conservación y rotura serán por cuenta del Contratista debiendo este presentar al Director de Obra los resultados mediante Certificado de un Laboratorio Oficial y Homologado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Director de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

3.2.7.13 Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua

Cuando no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores o cuando por cualquier circunstancia no se haya realizado el examen previo del Director de Obra, deberán realizarse necesariamente todos los ensayos que garanticen las características exigidas en la "Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)" y por el presente Pliego de Condiciones.

Hace falta autorización expresa del Director de Obra para eximir de los ensayos.

Si el hormigón es fabricado en una central hormigonera industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por el Director de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

3.2.8 Instalación de apoyos

En la instalación de apoyos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

3.2.8.1 Recepción

Caso de que los apoyos sean suministrados por la Propiedad, además de tener en cuenta lo expuesto en el apartado "Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra" del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, ésta facilitará al Contratista el "Packing List" de los mismos con relación de bultos y contenido de cada uno de ellos, teniendo que comprobar el Contratista que el material recibido está de acuerdo con el citado "Packing List".

3.2.8.2 Transporte

Se tendrá en cuenta lo expuesto en el apartado “*Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra*” del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Los caminos de acceso a los puntos de emplazamiento de los apoyos, serán los mismos que sirvieron para desarrollar las actividades precedentes. Cualquier alteración será propuesta al Director de Obra para su aceptación, si es que procede.

3.2.8.3 Acopio

Se tendrá en cuenta lo expuesto en el apartado “*Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra*” del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Las torres se acopiarán a obra de acuerdo con la Propiedad con antelación suficiente y en consonancia con el ritmo de izado, evitando que estén en el campo excesivo tiempo sin ser utilizadas. Los tornillos se acopiarán a medida que se vayan a utilizar.

Las cargas en almacén y descargas en el campo se efectuarán con los medios adecuados para que las estructuras no sufran desperfecto alguno.

Los accesos que se empleen serán los mismos, siempre que sea posible, que se usaron para la obra civil.

Se descargarán las estructuras de tal manera que se haga el menor daño posible a los cultivos existentes.

No está permitido el acopio en cunetas de carreteras, con ocupación de caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas y vehículos.

3.2.8.4 Clasificación

Para la clasificación se utilizarán los planos y listas que la Propiedad facilitará al respecto, realizándola con la previsión suficiente para no interrumpir los trabajos del armado e izado, debiéndose comunicar las posibles faltas o defectos con al menos quince días de antelación.

3.2.8.5 Armado

3.2.8.5.1 Consideraciones Previas

No se podrá realizar modificación alguna en las barras y cartelas (corte de ingleses, talados, etc.) ni sustitución de materiales, sin el consentimiento previo del Director de Obra. Cualquier modificación, bien sea en cartelas o angulares, deberá ser expresamente autorizada por el Director de Obra. La parte modificada deberá protegerse de la oxidación mediante la aplicación de la correspondiente pintura del tipo Frigalván.

Las barras de los apoyos deberán ser comprobadas a pie de obra antes de ser montadas con objeto de asegurarse de que no han sufrido deformaciones y torceduras en el transporte, debiendo procederse a su corrección o desecharlas en el caso de que esto haya ocurrido.

No podrán ser utilizados en obra sin autorización expresa del Director de Obra y para cada caso en particular sopletes o elementos de soldadura eléctrica u oxiacetilénica.

3.2.8.5.2 Tornillería

En cada unión se utilizarán los tornillos indicados en los planos. Los tornillos se limpiarán escrupulosamente antes de usarlos, y una vez apretados, deberán sobresalir de la tuerca el mínimo necesario que nos permita garantizar un correcto graneteado. Caso de no ser así, se le comunicará al Director de Obra. Como norma general, los tornillos estarán siempre orientados con la tuerca hacia el exterior de la torre, y en el caso de posición vertical (crucetas y encuadramientos), la tuerca irá hacia arriba y se comprobará exhaustivamente en estos elementos su apriete y posterior graneteado. Se prohíbe expresamente golpear tornillos en su colocación.

En estos prototipos se montará la tornillero indicada por el fabricante en los planos de montaje, teniendo en cuenta diámetros, longitudes, arandelas, etc.

Los tornillos se limpiarán escrupulosamente, antes de usarlos, y su apriete será el suficiente para asegurar el contacto entre las partes unidas. La sección de los tornillos viene determinado por el diámetro de los taladros que atraviesa. La longitud de los tornillos es función de los espesores que se unen, de tal modo que una vez apretados deberán sobresalir de la tuerca dos hilos del vástago fileteado.

Si el contratista observase que los tornillos no son los adecuados lo pondrá inmediatamente en conocimiento del Director de Obra.

Para el montaje de apoyos metálicos solo se utilizarán, para el apriete, llaves de tubo y para hacer coincidir los taladros, el punzón de calderero, el cual nunca se utilizará para agrandar los taladros.

Las barras de los apoyos antes de ser montadas deberán ser comprobadas a pié de obra, con objeto de asegurarse de que no han sufrido deformaciones ni torceduras en el transporte, debiendo procederse a su deshecho y sustitución caso de que esto haya ocurrido. Caso de darse ésta circunstancia debe de ser comunicada inmediatamente al técnico encargado de la obra

3.2.8.5.3 Herramientas

Para el montaje sólo se emplearán como herramientas las llaves autorizadas, barrilla, el puntero y el punzón de calderero que servirá para hacer coincidir los taladros de las piezas pero sin que el uso del puntero sirva para agrandar el taladro.

Las herramientas y medios mecánicos empleados están correctamente dimensionados y se utilizarán en la forma y con los coeficientes de seguridad para los que han sido diseñados.

3.2.8.5.4 Ejecución Material

El sistema de montaje de apoyo será el adecuado al tipo del mismo y se podrá realizar por el procedimiento que el Contratista considere más conveniente, pero en el caso de no ser el denominado "barra a barra" deberá ser previamente aprobado por el Director de Obra.

Cuando el armado del apoyo se realice en el suelo, se realizará sobre terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con gatos y calces prismáticos de madera a fin de no producir deformaciones permanentes en barras o tramos.

El apriete de los tornillos con la torre en el suelo será inferior al determinado como apriete final, debiendo ser el suficiente para mantener unidas las barras.

En caso de roturas de barras y rasgado de taladros por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de ponerlo en conocimiento del Director de Obra y de proceder al cambio de los elementos.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

3.2.8.6 Izado

No podrán comenzar los trabajos de izado de los apoyos antes de haber transcurrido siete días desde la finalización del hormigonado de los mismos.

En todos los casos en que la estructura por su volumen o dimensiones necesite de arriostramiento para su izado, con el fin de evitar deformaciones, éste se realizará por medio de puntales de madera o elementos metálicos preparados. El Contratista utilizará para el izado, el procedimiento que estima más conveniente, dentro de los habitualmente sancionados por la práctica (con pluma y cabrestantes, con grúas, etc.), evitando causar daños a las cimentaciones y sin someter a las estructuras a esfuerzos para los que no estén diseñadas.

Cualquiera que sea el procedimiento de izado, el apriete de las barras en el armado será el adecuado para que permita a los taladros en las distintas fases del izado absorber las pequeñas diferencias que se hayan producido como consecuencia de la fabricación del apoyo y la ejecución de las cimentaciones antes del apriete final.

Una vez izado el apoyo, la falta de verticalidad del mismo no podrá ser superior a 0,2% de la altura del apoyo.

3.2.8.6.1 Izado con pluma

Cuando se utilice el procedimiento de izado con pluma, se hará siempre con cabrestante y a fin de evitar el pandeo de la misma, el cable de cabrestante deberá deslizarse verticalmente pegado a la pluma, colocándose en la base del apoyo, una polea de reenvío.

Se comprobará el estado de las plumas en todos sus tramos cada vez que vayan a usarse. Una vez izada la pluma, se venteará según el esfuerzo a que vaya a ser sometida, y siguiendo las instrucciones de uso para las que ha sido concebida. Se instalarán como mínimo, 3 vientos dispuestos en estrella. Todos los vientos se fijarán al terreno mediante elementos de anclaje, debidamente diseñados y ejecutados.

La pluma no podrá suspenderse en el apoyo, excepto en los puntos y de la forma expresamente señalada para ello por el Director de Obra quien indicará además el peso máximo entre pluma y tramo a suspender. El ángulo máximo del eje de la pluma con los estribos de fijación de la misma al apoyo no superará los 45°.

3.2.8.6.2 Izado con grúa

Cuando las condiciones del terreno, de su entorno y de los apoyos a izar lo permitan, se podrán usar grúas en las operaciones de izado, con tal de que el proceso se realice con el conocimiento y aprobación previa del Director de Obra.

Cuando se utilice este procedimiento, se izará el apoyo suspendiéndolo de los puntos señalados en los planos. La estructura será convenientemente arriostrada en las zancas y lugares propensos a deformaciones antes del izado.

Salvo autorización expresa del Director de Obra no se utilizarán grúas para el izado en las proximidades de elementos energizados; en cualquier caso el Contratista tomará las precauciones necesarias en evitación de accidentes, y en cualquier caso determinar si es necesaria la petición del descargo de la línea que se encuentra en proximidad, o la conveniencia de tomar otras precauciones especiales.

3.2.8.7 Apretado y graneteado

Una vez que el Contratista haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, deberá proceder al repaso de los mismos, comprobando que han sido colocados la totalidad de los tornillos y realizado de forma sistemática el último apriete de los mismos y el graneteado de las tuercas de los tornillos (3 granetazos en estrella), con el fin de impedir que se aflojen. Una vez finalizado el graneteado de los tornillos y las tuercas se procederá a proteger el conjunto de la oxidación mediante pintura de galvanizado en frío.

Una vez terminado el izado del apoyo, no se quitarán los vientos sustentadores del apoyo antes de transcurridas 48 horas en aquellos cuya cimentación sea de hormigón.

En cada apoyo se colocará una placa normalizada de "riesgo eléctrico", utilizando alguna de las soluciones constructivas previstas (flejado o adhesivo), no pudiéndose taladrar el montante del apoyo. Igualmente se numerará el apoyo.

Una vez terminada la fase de izado de los apoyos el contratista facilitará una relación en la que figure la resistencia de difusión de puesta a tierra de cada apoyo, indicando asimismo qué apoyos disponen de toma de tierra en anillo, y cuales han necesitado la realización de tomas de tierra suplementarias por no haberse podido clavar la pica del fondo de la excavación.

3.2.8.8 Control de calidad

La verticalidad final del apoyo izado previo al tendido de los conductores, no tendrá una desviación superior al 0,2% de la altura del apoyo.

Los posibles defectos que se observen en el galvanizado producido como consecuencia de las operaciones desarrolladas, serán subsanados con los productos de protección adecuados, autorizados por el Director de Obra.

Se dispondrá en obra de un comprobador de llaves dinamométricas.

El Contratista deberá cumplir todos los requisitos establecidos para la ejecución de los trabajos, debiendo facilitar al Director de Obra el protocolo de revisión de apoyos de línea.

3.2.9 Instalación de conductores desnudos

3.2.9.1 Condiciones generales

El Contratista proporcionará a la obra toda la herramienta, equipo y maquinaria necesaria para la correcta ejecución de los trabajos de tendido. El comienzo de los trabajos de tendido, en un cantón, será como mínimo 28 días después de la terminación del hormigonado de todos los apoyos del mismo. El plazo mencionado podrá ser reducido, con la autorización expresa y por escrito del Director de Obra.

Antes del inicio de los trabajos, se hará conjuntamente por parte del Director de Obra y del Contratista una revisión de cada uno de los apoyos del cantón, comprobándose que en todos se cumplen las condiciones exigidas en los apartados anteriores de este Pliego de Condiciones. No podrán iniciarse los trabajos de tendido si a algún apoyo le faltasen angulares, tornillos sin el apriete final o sin granetear.

Con anterioridad suficiente se realizará una revisión conjunta de las herramientas, útiles y maquinaria a utilizar en la ejecución de los trabajos. En caso de que el Director de Obra lo

considere oportuno, se realizará una prueba del equipo de tendido, herramientas y útiles a emplear.

Cualquier diferencia de longitud que el Contratista hallara al ser tendido el cable, deberá ponerlo en conocimiento del Director de Obra por escrito.

3.2.9.2 Colocación de cadenas de aisladores y poleas

Las cadenas de aisladores, tanto de suspensión, como de suspensión-cruce o de amarre tendrán la composición indicada en los planos de montaje del presente proyecto. En el plano de perfil de la línea se reflejará el tipo de cadena a instalar en cada apoyo. La manipulación de los aisladores y de los herrajes se hará con el mayor cuidado, no desembalándolos hasta el instante de su colocación, comprobándose si han sufrido algún desperfecto, en cuyo caso la pieza deteriorada será devuelta a almacén y sustituida por otra.

Las cadenas de aisladores se limpiarán cuidadosamente antes de ser montadas en los apoyos. Su elevación se hará de forma que no sufran golpes, ni entre ellas, ni contra superficies duras y de forma que no experimenten esfuerzos de flexión los vástagos que unen entre sí los elementos de la cadena, que podrían provocar el doblado y rotura de los mismos. A tal fin, las cadenas cuya composición sea igual o superior a 12 elementos, se montarán disponiéndolas en el interior de armaduras que aseguren el cumplimiento de lo expuesto.

Se cuidará que todas las grupillas de fijación queden bien colocadas y abiertas.

Los tornillos, bulones y pasadores de los herrajes y aisladores una vez montados quedarán mirando hacia la torre.

3.2.9.3 Instalación de protecciones en cruzamientos

Son los dispositivos que deben colocarse en los cruzamientos con carreteras, caminos, líneas eléctricas y telefónicas etc., antes de iniciarse el tendido de los cables, permitiendo al mismo tiempo el paso por las vías de comunicación sin interrumpir la circulación.

En los cruzamientos con caminos, líneas de Baja Tensión y líneas telefónicas se instalará una protección, por delante del obstáculo a cruzar y en el sentido de la línea a tender.

En los cruces con carreteras y autopistas se instalará una protección a cada lado de las vías. Y una en la mediana de separación en el caso de autopistas. En ambos casos se instalará una red que proteja las vías de posibles caídas de los cables.

Su instalación se realizará de forma que cumpla los Reglamentos vigentes para los servicios cruzados.

En los cruzamientos con líneas eléctricas se tomarán todas las precauciones (cortes de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable el Contratista de lo que pudiera suceder, eximiendo en todo momento de responsabilidad al Director de Obra.

El Contratista deberá solicitar los cortes de tensión con al menos quince (15) días de antelación.

3.2.9.4 Tendido de los conductores y cables de tierra

Deberá comprobarse que en todo momento los cables deslizan suavemente sobre las poleas.

El Contratista elegirá los emplazamientos de los equipos de tendido y de las bobinas teniendo en cuenta la longitud de las mismas, el número y la situación de los apoyos de amarre y las

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

prescripciones que señala el vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, respecto a la situación de empalmes. Con anterioridad suficiente, el Contratista presentará para su aprobación, el Plan General de Tendido, en el que se indicará, para cada serie, la ubicación de la maquinaria, bobinas, longitud de la serie, longitud de las bobinas y posible punto de empalme.

El criterio a seguir es tender bobinas completas y las combinaciones de las mismas a que diera lugar en cada serie particular, incluso su tendido parcial sucesivo o en series discontinuas, a fin de evitar en la medida de lo posible los sobrantes de cable y la realización de empalmes.

Se podrá tender más de una bobina por fase si se dispone de la suficiente potencia en la máquina de freno. En este caso la unión de ambas bobinas, durante el tendido, se realizará mediante una camisa de dos puntas o cualquier otro tipo de empalmes provisional. Queda totalmente prohibido el paso de un empalme definitivo por una polea, durante el tendido.

El cable se sacará de las bobinas mediante giro de las mismas. Este giro deberá efectuarse en el sentido impuesto por el fabricante.

Las bobinas se instalarán sobre gatos o soportes adecuados al peso y dimensiones de la misma. Estos gatos deberán disponer de elementos de nivelación mecánica y frenos adecuados para conseguir que el cable entre en la máquina de freno con tracción mecánica, evitando así que se aflojen las capas del cable en la bobina.

Las bobinas se situarán perfectamente alineadas con la máquina de freno y traza de la línea.

El despliegue de los cables se efectuará con máquina de freno, para evitar el rozamiento de los mismos con el suelo, o cualquier otro obstáculo.

Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo del tambor del freno con objeto de detectar posibles deterioros.

En los conductores que se observen rozamientos o rotura de alguna vena, bien procedente de fábrica o producidos durante el tendido, se podrán utilizar varillas o manguitos de reparación, o bien un empalme completo, si respecto a su situación el Reglamento lo autoriza. En todos los casos la reparación a efectuar deberá ser aprobada previamente por el Director de Obra.

La máquina de freno deberá estar convenientemente anclada al terreno mediante el suficiente número de puntos, de forma que quede asegurada su inmovilidad. Nunca podrán utilizarse los apoyos, cimentaciones o árboles para realizar el anclaje de las mismas.

Las máquinas de freno y de tiro deberán situarse a una distancia de los apoyos tal, que el ángulo que forme el cable, a la salida o llegada de las mismas, con la horizontal, no supere los 26°. En la práctica se puede decir que:

La tracción de tendido de los conductores será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno, puedan desplegarse los cables evitando el rozamiento con los obstáculos naturales. Como máximo, esta tracción será del 70% de la necesaria para colocar los cables a su flecha. Esta tracción deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie.

Una vez definida la tracción máxima para una serie, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro y no podrá variarse el mismo sin contar con la autorización expresa del Director de Obra.

Cuando sea preciso efectuar el tendido sobre vías de comunicación, (carreteras, autovías, ferrocarriles, caminos, etc.), se establecerán previamente protecciones especiales de carácter provisional que impidan la caída de los conductores sobre las citadas vías de comunicación, permitiendo al mismo tiempo, el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

protecciones, aunque de carácter provisional, deben ser capaces de soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas en el caso de caer algún (o algunos) cables sobre ellas. Las protecciones que se monten en las proximidades de carreteras o caminos serán balizadas convenientemente.

En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán las señales de tráfico de obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc., que el Organismo Oficial competente de carreteras estime oportuno.

En caso de cruce de líneas de alta tensión, también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que no se dañen los conductores durante su cruce.

Cuando haya que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales, con el fin de que el tiempo del descargo se reduzca al mínimo y no se cortará hasta que todo esté preparado. Esta operación se hará de acuerdo con el programa que confeccione EDE al efecto.

El contratista deberá, con la antelación suficiente que exigen los distintos Organismos Oficiales, tener planificados los cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas eléctricas, etc. con el fin de que se puedan organizar los cortes de tráfico, avisos a RENFE etc.

Antes de proceder al tensado de los conductores deberán ser venteados, en sentido longitudinal de la línea, los apoyos de amarre.

La tracción de los conductores debe realizarse lo suficientemente alejada del apoyo de tense, de manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea, no sea inferior a 160°, al objeto de evitar, primero, el aplastamiento del cable contra la polea y segundo, la posibilidad de doblar la cruceta.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los cables en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando por cualquier eventualidad se produzca un daño en el conductor tendido, se comunicará inmediatamente al técnico encargado de la obra esta circunstancia, al objeto de determinar la mejor solución, (reparación con preformados, manguitos de empalme comprimidos, sustitución del conductor, etc.).

3.2.9.4.1 Tensado

Esta operación, posterior a la de tendido, consiste en poner a flecha aproximada los cables de la serie, previo amarre de los mismos en uno de sus extremos, por medio de las cadenas y grapas correspondientes, sin sobrepasar nunca la tensión de flecha. En caso de que la serie esté formada por más de un cantón, la tensión a la que llevará toda la serie será inferior a la menor de todos los cantones.

Las operaciones de tensado podrán realizarse con un cabrestante, tráctel o cualquier otro tipo de maquinaria o útil adecuado, que estará colocado a una distancia horizontal mínima del apoyo de tense, igual a dos veces y media la altura del mismo, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes de entrada y salida del cable piloto a su paso por la polea no sea inferior a 150°. Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán los cables a sacudidas.

Los cables deberán permanecer sin engrapar un máximo de 48 horas, colocados en su flecha sobre poleas antes del regulado, al objeto que se produzca el asentamiento de los cables.

3.2.9.4.2 Regulado y medición de flechas

3.2.9.4.2.1 Regulado

Una vez se haya producido el asentamiento de los cables, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los cables a la flecha indicada en las Tablas de Tendido para la temperatura del cable en ese momento.

El afino de la regulación se hará con cabrestante auxiliar de mano colocado en serie con la máquina o sistema de tracción y la comprobación por medio de la flecha.

La operación de regulado se realizará por medio de pull-lifts o trácteles en la cruceta punto de amarre o cabrestante situado en el punto de tiro del conductor. El tensado de los conductores se efectuará con arreglo a las tablas de tendido. La longitud de los vanos y desniveles será facilitada por el Contratista de las medidas tomadas una vez instalados los apoyos.

3.2.9.4.3 Medición de flechas

La medición de las flechas, deberá realizarse con aparatos topográficos de precisión o utilizando un teleflechas u otro dispositivo óptico similar.

Para la determinación de la temperatura, se utilizará un termómetro centesimal, instalación en un trozo de conductor o bien alojado en el mismo en sustitución del alma de acero.

En cualquiera de las operaciones tanto de tensado, regulado, marcado y correcciones a que diera lugar se mantendrá la instrucción anterior sobre los $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

3.2.10 Placas de peligro de muerte y numeración de los apoyos

Cada apoyo dispondrá de:

- Una numeración de apoyo.
- Una placa de advertencia de riesgo eléctrico

4 Recepción de las Obras

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección de Obra procederá, en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de Obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrado su correcto funcionamiento.

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que todos los materiales se encuentren debidamente homologados por ENDESA y se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la realización de las obras de tierra y

hormigonado y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto y terminado y rematado completamente.

En particular, se prestará atención sobre la verificación de los siguientes puntos:

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Se medirá la resistencia de aislamiento en los siguientes elementos:

Cables de 3ª Categoría de alimentación al CT

Se medirá la resistencia de aislamiento entre fases y entre fases y tierra, debiendo obtenerse valores correctos en todos los casos.

Cables de 3ª Categoría de alimentación al transformador

Se medirá la resistencia de aislamiento entre fases y entre fases y tierra, debiendo obtenerse valores correctos en todos los casos.

Transformador

Se medirá la resistencia de aislamiento entre AT y BT, entre AT y masa y entre BT y masa, debiendo obtenerse valores correctos en todos los casos.

INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Se medirán las resistencias de puesta a tierra y las tensiones de paso y contacto y se comprobará que los valores obtenidos son inferiores a los valores requeridos en la reglamentación vigente.

Se verificará, igualmente, que la separación entre ambos circuitos de tierra es adecuada, así como la buena ejecución y estado de la instalación.

ELEMENTOS DE MANIOBRA

Los elementos de maniobra instalados y sus características se ajustarán a los previstos en el Proyecto.

Se comprobará que están perfectamente identificados y se actuará sobre los distintos dispositivos verificando su correcto funcionamiento.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

Los elementos de protección instalados y sus características se ajustarán a los previstos en el Proyecto.

Se comprobará el buen funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar las pruebas y ensayos correspondientes.

AUTOR:

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado 2116

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA
SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA
LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).



VISADO
COII



04/04/2018

ANDALUCÍA
ORIENTAL

EJA1800107

Documento 5

PRESUPUESTO



PRESUPUESTO

JA-P-321

CAPÍTULO 01: NUEVO TRAMO LINEA AEREA MEDIA TENSION 25KV

UCC	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO Ud.	IMPORTE
WAFG02	TENDIDO CIRCUITO SUP. 56 E INF.180	2.418,00	1,82	4.400,76
WACF01	PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR	3,00	249,96	749,88
WACB13	CONJUNTO POR PICA DE MAS	12,00	65,68	788,16
WACB12	PAT APOYO MT/ BT ZONA NORMAL	6,00	46,05	276,3
WACD01	MONTAJE CONVERSION AEREO-SUBTERRANEA MT 1C	6,00	1.114,01	6684,06
WACB18	MONTAJE ARMADO TRESB. (POR KG)	1.668,00	0,40	667,2
WACB16	MONTAJE APOYO CELOSIA 7.000 DAN Y SUPERIORES (POR KG)	6.780,88	1,21	8204,86
WACB15	MONTAJE APOYO CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	8.014,65	1,01	8094,80
WAFB02	FORRADO GRAPA CUALQUIER TIPO	54,00	69,32	3743,28
WAFB01	FORRADO CONDUCTOR DESNUDO	54,00	40,68	2196,72
WACD02	INSTALACION CONJUNTO PARARRAYOS MT. INCLUYE TODA LA INSTALACION	4,00	228,71	914,84
WACA06	INTERRUPTOR-SECCIONADOR III EXT SF6 24 O 36KV	4,00	256,14	1024,56

MATERIALES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO Ud.	IMPORTE
230282	SEMICRUCETA SC3 1,75 M > 4500	12,00	60,10	721,20
230281	SEMICRUCETA 1,75 AP.500-4500	22,00	37,94	834,68
230292	SEMICRUCETA 1,5m ZONA A6B APOY	7,00	47,23	330,61
230349	SEMICRUCETA 1,5m ZONA A6B APOY	10,00	32,33	323,30
310050	CABLE AL-AC, LA-110	7.254,00	0,81	5.875,74
310070	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	130,00	2,75	357,50
230278	APOYO METÁLICO C 9000 DAN 20 M	2,00	2.397,66	4.795,32
230270	APOYO METÁLICO C 7000 DAN 20 M	1,00	1.947,32	1.947,32
230254	APOYO METÁLICO C 4500 DAN 20 M	1,00	1.645,51	1.645,51
230248	APOYO METÁLICO C 3000 DAN 20 M	4,00	1.205,89	4.823,56
230255	APOYO METÁLICO C 4500 DAN 22 M	1,00	1845,08	1845,08
300043	AISLADOR RIGIDO POLIMERICO PA	96,00	18,73	1798,08
170191	PARARRAYOS 25 KV 10 KA N PAT	16,00	33,00	528,00
150196	INT-SECC EXT III CORTE SF6 36	4,00	2.279,00	9116

TOTAL CAPÍTULO 01: 59.788,16 €

CAPÍTULO 02: NUEVO TRAMO LINEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSION 25KV

UCC	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO Ud.	IMPORTE
WSE007	TENDIDO BAJO TUBO MT	1.520,00	4,67	7.098,40
WSD005	ARQUETA A2	2,00	382,53	765,06
WSD004	ARQUETA A1	9,00	236,98	2.132,82
WSD016	CANALIZ. TIPO B EN GRAVA O TERRIZO (PROFUNDIDAD > 1M)	760,00	25,75	19.570,00

MATERIALES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO Ud.	IMPORTE
270307	TAPA Y MARCO DE FUNDICIÓN MODE	9,00	76,27	686,43
270308	TAPA DE FUNDICIÓN MODELO A2 Y	2,00	123,68	247,36
330015	CABLE 240 AL 18/30 SUBT. P/AL	2.280,00	4,46	10.168,80
270714	ARQUETA POLIESTER MODELO A2 1,	2,00	375,41	750,82
270408	ARQUETA POLIESTER MODELO A1 1M	9,00	131,27	1.181,43

TOTAL CAPÍTULO 02: 42.601,12 €

CAPÍTULO 03: GESTIÓN DE RESIDUOS

TOTAL CAPÍTULO 03: 1.015,35 €

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	IMPORTE
Cap. 01	NUEVO TRAMO LINEA AEREA MEDIA TENSION 25KV	1	59.788,16 €
Cap. 02	NUEVO TRAMO LINEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSION 25KV	1	42.601,12 €
Cap. 03	GESTIÓN RESIDUOS	1	1.015,35 €
TOTAL PRESUPUESTO:			103.404,63 €

Asciende el presupuesto general, a la cantidad de **CIENTO TRES MIL CUATROCIENTOS CUATRO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS.**

En Jaén, Marzo 2018

AUTOR:

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado 2116



PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH571 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

Documento 6

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1	Objeto	113
2	Características de la obra y situación.....	113
3	Obligaciones del contratista.....	113
4	Actividades básicas	113
4.1	Tendido de cable subterráneo (C.S).....	113
4.2	Tendido de línea aérea (L.A.).....	114
4.3	Construcción de centro de transformación, interior o intemperie (C.T.).....	114
5	Identificación de riesgos	115
5.1	Riesgos laborales	115
5.2	Riesgos y daños a terceros	117
6	Medidas preventivas	118
6.1	Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo.....	118
6.2	Prevención de riesgos laborales a nivel individual	119
6.3	Prevención de riesgos de daños a terceros.....	120
7	Normativa aplicable	121

1 Objeto

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, identificando los riesgos laborales evitables, indicando las medidas correctoras necesarias para ello, y los que no puedan eliminarse, indicando las medidas tendentes a controlarlos o reducirlos, valorando su eficacia, todo ello de acuerdo con el Artículo 6 del RD 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las Obras de Construcción.

De acuerdo con el artículo 3 del RD 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

2 Características de la obra y situación

Este ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, se elabora para la obra:

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

que consiste en la construcción de:

- La línea aérea de media tensión a 25 kV.

3 Obligaciones del contratista

Siguiendo las instrucciones del Real Decreto 1627/1997, antes del inicio de los trabajos en obra, la empresa adjudicataria de la obra, estará obligada a elaborar un "plan de seguridad y salud en el trabajo", en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones que se adjuntan en el estudio básico.

4 Actividades básicas

Durante la ejecución de los trabajos en obra se pueden destacar como actividades básicas:

4.1 Tendido de cable subterráneo (C.S)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Apertura y acondicionamiento de zanjas para el tendido de cables.
- Tendido de cables subterráneos.
- Realización de conexiones en cables subterráneos.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

- Reposición de tierras, cierre de zanjas, compactación del terreno y reposición del pavimento.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).

4.2 Tendido de línea aérea (L.A.)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Excavaciones para cimientos de apoyos para líneas aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Izado de apoyos de hormigón, madera y chapa.
- Izado y montaje de postes de celosía.
- Montaje de hierros y aisladores en apoyos.
- Tendido de conductores sobre los apoyos.
- Realización de conexiones en líneas aéreas.
- Montaje de equipos de maniobra y protección.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la zarza.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión.

4.3 Construcción de centro de transformación, interior o intemperie (C.T.)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Obra civil para la construcción del edificio.
- Excavaciones para los cimientos de postes de líneas aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Levantamiento y montaje de postes de celosía.
- Montaje de hierros y aisladores en los apoyos.
- Montaje de equipos de maniobra, protección y transformadores.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).

5 Identificación de riesgos

5.1 Riesgos laborales

	C.S.	L.A.	C.T.
- Caídas de personal al mismo nivel		X	X
Per deficiencias del suelo	X	X	X
Por pisar o tropezar con objetos	X	X	X
Por malas condiciones atmosféricas	X	X	X
Por existencia de vertidos o líquidos	X	X	X
- Caídas de personal o diferente nivel	X	X	X
Por desniveles, zanjas o taludes	X	X	X
Por agujeros	X	X	X
Desde escaleras, portátiles o fijos	X	X	X
Desde andamio			X
Desde techos o muros			X
Desde apoyos		X	X
Desde árboles		X	X
- Caídas de objetos	X	X	X
Por manipulación manual	X	X	X
Por manipulación con aparatos elevadores	X	X	X
- Desprendimientos, hundimientos o ruinas	X	X	X
Apoyos		X	X
Elementos de montaje fijos		X	X
Hundimiento de zanjas, pozos o galerías	X	X	X
- Choques y golpes	X	X	X
Contra objetos fijos y móviles	X	X	X
Hundimiento de zanjas, pozos o galerías	X	X	X
- Atrapamientos	X	X	X
Con herramientas	X	X	X
Por maquinaria o mecanismos en movimiento	X	X	X
Por objetos	X	X	X
- Cortes	X	X	X
Con herramientas	X	X	X



	C.S.	L.A.	C.T.
Con máquinas	X	X	X
Con objetos	X	X	X
- Proyecciones	X	X	X
Por partículas sólidas	X	X	X
Por líquidos	X	X	X
- Contactos térmicos	X		X
Con fluidos	X		X
Con focos de calor	X		X
Con proyecciones	X		X
- Contactos químicos	X		X
Con sustancias corrosivas	X		X
Con sustancias irritantes	X		X
Con sustancias químicas	X		X
- Contactos eléctricos	X	X	X
Directos	X	X	X
Indirectos	X	X	X
Descargas eléctricas	X	X	X
- Arco eléctrico	X	X	X
Por contacto directo	X	X	X
Por proyección	X	X	X
Por explosión en corriente continua	X	X	X
- Manipulación de cargas o herramientas	X	X	X
Para desplazarse, levantar o sostener cargas	X	X	X
Para utilizar herramientas	X	X	X
Por movimientos repentinos	X	X	X
- Riesgos derivados del tráfico	X	X	X
Choque entre vehículos y contra objetos fijos	X	X	X
Atropellos	X	X	X
Fallos mecánicos y tumbada de vehículos	X	X	X
- Explosiones	X		
Por atmósferas explosivas	X		
Por elementos de presión			
Por voladuras o material explosivo			

Documento VISADO electrónicamente con número: EJA1800107. Validación online coiaior.e-visado.net/validar.aspx Código: 5ctweimm21820184411545

- Agresión de animales
 - Insectos
 - Reptiles
 - Perros y gatos
 - Otros
- Ruidos
 - Por exposición
- Vibraciones
 - Por exposición
- Ventilación
 - Por ventilación insuficiente
 - Por atmósferas bajas en oxígeno
- Iluminación
 - Para iluminación ambiental insuficiente
 - Por deslumbramientos y reflejos
- Condiciones térmicas
 - Por exposición a temperaturas extremas
 - Por cambios repentino en la temperatura
 - Por estrés térmico

C.S.	L.A.	C.T.
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		
X		X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		X
		X
		X

5.2 Riesgos y daños a terceros

- Por la existencia de curiosos
- Por la proximidad de circulación vial
- Por la proximidad de zonas habitadas
- Por presencia de cables eléctricos con tensión
- Por manipulación de cables con corriente
- Por la existencia de tuberías de gas o de agua

C.S.	L.A.	C.T.
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X

6 Medidas preventivas

Para evitar o reducir los riesgos relacionados, se adoptarán las siguientes medidas:

6.1 Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo

- Se mantendrá el orden y la higiene en la zona de trabajo.
- Se acondicionarán pasos para peatones.
- Se procederá al cierre, balizamiento y señalización de la zona de trabajo.
- Se dispondrá del número de botiquines adecuado al número de personas que intervengan en la obra.
- Las zanjas y excavaciones quedarán suficientemente manchadas y señalizadas.
- Se colocarán tapas provisionales en agujeros y arquetas hasta que no se disponga de las definitivas.
- Se revisará el estado de conservación de las escaleras portátiles y fijas diariamente, antes de iniciar el trabajo y nunca serán de fabricación provisional.
- Las escaleras portátiles no estarán pintadas y se trabajará sobre las mismas de la siguiente manera:
 - Sólo podrá subir un operario.
 - Mientras el operario está arriba, otro aguantará la escalera por la base.
 - La base de la escalera no sobresaldrá más de un metro del plano al que se quiere acceder.
 - Las escalas de más de 12 m se atarán por sus dos extremos.
 - Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa.
 - Si se trabaja por encima de 2 m utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo distinto de la escala.
- Los andamios serán de estructura sólida y tendrán barandillas, barra a media altura y zócalo.
- Se evitará trabajar a diferentes niveles en la misma vertical y permanecer debajo de cargas suspendidas.
- La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
- Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo.
- Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.
- Se procederá al entibado de las paredes de las zanjas siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad.
- Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
- Se evitará el almacenamiento de tierras junto a las zanjas o agujeros de fundamentos.
- En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegidos.

- Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
- Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y tomas de tierra.
- Se utilizarán transformadores de seguridad para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad.
- Todo el personal deberá haber recibido una formación general de seguridad y además el personal que deba realizar trabajos en altura, formación específica en riesgos de altura
- Por trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga deberá haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.
- Los vehículos utilizados para transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al corriente de la ITV.
- Se montará la protección pasiva adecuada a la zona de trabajo para evitar atropellos.
- En las zonas de trabajo que se necesite se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
- Se colocarán válvulas antirretroceso en los manómetros y en las cañas de los soldadores.
- Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de trabajo.
- El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.
- Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por lo que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y características de las mismas.
- Se utilizarán los equipos de iluminación que se precisen según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).
- Se retirará la tensión en la instalación en que se tenga que trabajar, abriendo con un corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que se necesite.
- Sólo se restablecerá el servicio a la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.
- Para la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:
 - Procedimiento de trabajo específico.
 - Material de seguridad colectivo que se necesite.
 - Aceptación de la empresa distribuidora eléctrica del procedimiento de trabajo.
 - Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.

6.2 Prevención de riesgos laborales a nivel individual

El personal de obra debe disponer, con carácter general, del material de protección individual que se relaciona y que tiene la obligación de utilizar dependiendo de las actividades que realice:

- Casco de seguridad.

- Ropa de trabajo adecuada para el tipo de trabajo que se realice.
- Impermeable.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua.
- Trepadora y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.
- Guantes de protección para golpes, cortes, contactos térmicos y contacto con sustancias químicas.
- Guantes de protección eléctrica.
- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonar, albañilería, etc.
- Gafas de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:
 - Arco eléctrico.
 - Soldaduras y oxicorte.
 - Proyección de partículas sólidas.
 - Ambiente polvoriento.
- Pantalla facial.
- Orejeras y tapones para protección acústica.
- Protección contra vibraciones en brazos y piernas.
- Máscara autofiltrante trabajos con ambiente polvoriento.
- Equipos autónomos de respiración.
- Productos repelentes de insectos.
- Aparatos asusta-perros.
- Pastillas de sal (estrés térmico).

Todo el material estará en perfecto estado de uso.

6.3 Prevención de riesgos de daños a terceros

- Vallado y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y carteles de prohibido el paso.
- Señalización de calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riesgo periódico de las zonas de trabajo donde se genere polvo.

7 Normativa aplicable

En el proceso de ejecución de los trabajos deberán observarse las normas y reglamentos de seguridad vigentes. A título orientativo, y sin carácter limitativo, se adjunta una relación de la normativa aplicable:

- Decreto de 26 de julio de 1957, por el que se regulan los Trabajos prohibidos a la mujer y a los menores.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 337/2014, 9 Mayo), así como las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- 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 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Orden de 12 de enero de 1998, por la que se aprueba el modelo de Libro de Incidencias en las obras de construcción.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico,

circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Decreto 399/2004, de 5 de octubre de 2004, por el que se crea el registro de delegados y delegadas de prevención y el registro de comités de seguridad y salud, y se regula el depósito de las comunicaciones de designación de delegados y delegadas de prevención y constitución de los comités de seguridad y salud.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Convenios colectivos.



- Ordenanzas municipales.
- Instrucción general de operaciones, normas y procedimientos relativos a seguridad y salud laboral de la empresa contratante.

En Jaén, Marzo de 2.018

AUTOR:

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado 2116

Documento VISADO electrónicamente con número: EJA1800107. Validación online coiiaor.e-visado.net/validar.aspx Código: 5ctweimm21820184411545



PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

VISADO
COII



04/04/2018

ANDALUCÍA
ORIENTAL

EJA1800107

Anexo 1

GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE GESTIÓN DE RESIDUOS

1	Introducción.....	126
2	Objeto	126
3	Reglamentación	126
4	Agentes	127
4.1	Productor	127
4.2	Poseedor.....	127
4.3	Gestor	128
5	Estimación de la cantidad de residuos de construcción que se generan en la obra (según orden mam/304/2002	129
5.1	Tipos de residuos.....	129
5.2	Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra.....	131
6	Medidas para la prevención de generación de residuos	132
7	Medidas de separación en obra.....	135
8	Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados en la obra	137
8.1	Reutilización en la misma obra:.....	137
8.2	Valorización en la misma obra:.....	137
8.3	Eliminación de residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".....	137
9	Planos de las instalaciones previstas	137
10	Pliego de condiciones.....	138
11	Presupuesto	141

1 Introducción

El presente documento constituye el ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS para PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

De acuerdo con artículo 4.1 del RD 105/2008, el productor de residuos (promotor), tiene la obligación de incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, con el siguiente contenido mínimo:

- Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra objeto del proyecto.
- Medidas de separación de los residuos en obra
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados en obra.
- Planos de las instalaciones previstas
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones.
- Presupuesto previsto de la gestión de los residuos.

2 Objeto

El presente documento tiene por objeto garantizar el cumplimiento de la Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados y el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos, aplicado a Líneas Aéreas y Subterráneas de Media Tensión de hasta 30 kV destinadas a formar parte de las redes de distribución de ENDESA DISTRIBUCIÓN, siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas por la citada empresa como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

En los siguientes apartados se detalla el contenido del “Estudio de Gestión de Residuos” que debe acompañar al proyecto de ejecución de la obra siempre y cuando se generen residuos.

La gestión de los residuos generados en cada obra se realizará según lo que se establece en la legislación vigente basada en la legislación nacional y complementada con la legislación autonómica.

3 Reglamentación

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados
- Normativa específica de la Comunidad Autónoma y Ordenanzas Municipales.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

4 Agentes

4.1 Productor

A los efectos del real decreto 105/2008 se entiende como productor de residuos de construcción y demolición (en adelante RCD):

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. En aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquiriente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

El productor está obligado a disponer de la documentación que acredite que los RCD realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2008 y, en particular, en el Estudio de Gestión de residuos de la obra o en sus posteriores modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En el caso de las obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos está obligado a constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los RCD de la obra.

4.2 Poseedor

A los efectos del real decreto 105/2008 se entiende como poseedor de RCD la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos.

En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos.

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD. En él se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD que se vayan a producir en la obra.

El poseedor de RCD, cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

Los RCD se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los RCD por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

4.3 Gestor

El gestor, según el artículo 7 del Real Decreto 105/2008, cumplirá con las siguientes obligaciones:

- a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a) La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue RCD, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia.

Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguientes a que fueron destinados los residuos.

- d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el producto, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

5 Estimación de la cantidad de residuos de construcción que se generan en la obra (según orden mam/304/2002)

5.1 Tipos de residuos

Para cada obra se indicarán los tipos de residuos que se pueden generar, marcando en las casillas correspondientes cada tipo de RCD que se identifique en la obra de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores, en función de las Categorías de Niveles I, II.

RCD de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCD de Nivel II.- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. (Abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

En ambos casos, son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

El estudio de gestión de RCD se ajustará al modelo general siguiente, siendo válidos otros formatos equivalentes, sin perjuicio del resto de documentación que se desee acompañar al mismo por parte del redactor del estudio.

A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
	17 02 01	Madera
3. Metales		
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
	20 01 01	Papel
5. Plástico		
X	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo

1. Arena Grava y otros áridos		
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

2. Hormigón

X	17 01 01	Hormigón
---	----------	----------

3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos

	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.

4. Piedra

	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
--	----------	---

RCD: Potencialmente peligrosos y otros
1. Basuras

	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

2. Potencialmente peligrosos y otros

	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiaes cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
X	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
16 01 07	Filtros de aceite
20 01 21	Tubos fluorescentes
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
16 06 03	Pilas botón
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

5.2 Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

1. Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)
2. Residuos de actividades de nueva construcción
3. Residuos procedentes de demoliciones

NOTA: para una Obra Nueva, en ausencia de datos más contrastados, la experiencia demuestra que se pueden usar datos estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tm/m³.

En apoyos suponemos que el 90% de las tierras no se reutilizan y que de éste 90% un 10% es de residuos Nivel II.

La estimación completa de residuos en la obra seguiría una estructura similar o igual a:

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

Con el dato estimado de RCD por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCD que van a vertederos, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)				
Estimación de residuos:				
Volumen total de residuos Nivel II	10,82	m³		
Densidad tipo (entre 0,5 y 1,5 T/m³)	1,10	Tm/m³		
Toneladas de residuos Nivel II	11,90	Tm		
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	103,16	m³		
Presupuesto estimado de la obra	102.389,00	€		
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	2.252,56	€		(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

A.1.: RCDs Nivel I				
		Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Tierras
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		154,73	1,50	103,16
A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,050	0,59	1,30	0,46
2. Madera	0,040	0,48	0,60	0,79
3. Metales	0,025	0,30	1,50	0,20
4. Papel	0,003	0,04	0,90	0,04
5. Plástico	0,015	0,18	0,90	0,20
6. Vidrio	0,005	0,06	1,50	0,04
7. Yeso	0,002	0,02	1,20	0,02
TOTAL estimación	0,140	1,67		1,75
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,48	1,50	0,32
2. Hormigón	0,120	1,43	1,50	0,95
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	6,43	1,50	4,28
4. Piedra	0,050	0,59	1,50	0,40
TOTAL estimación	0,750	8,92		5,95
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	0,83	0,90	0,93
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,48	0,50	0,95
TOTAL estimación	0,110	1,31		1,88
	1,000	11,90		

6 Medidas para la prevención de generación de residuos

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere. Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

- a) Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

- b) Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- c) Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- d) Utilización de elementos prefabricados.
- e) Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- f) Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
- g) Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- h) Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

Se adoptarán todas las medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos. Como medida especial, será obligatorio hacer un inventario de los posibles residuos peligrosos que se puedan generar en la obra. En ese caso se procederá a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En la fase de redacción del proyecto se deberá tener en cuenta distintas alternativas constructivas y de diseño que dará lugar a la generación de una menor cantidad de residuos.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos, en distintas fases de la obra:

Prevención en tareas de demolición

En la medida de lo posible, las tareas de demolición se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

Prevención en la adquisición de materiales

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad necesaria a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos, la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, serán tratados de forma que se evite su deterioro y serán devueltos al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

Prevención en la Puesta en Obra

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos conforme al tamaño del módulo de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de los mismos.

En concreto se pondrá especial interés en:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de sobrantes se intentarán utilizar en otras ubicaciones como hormigones de limpieza, base de solados, relleno y nivelación de la parcela, etc.
- Para la cimentación y estructura, se pedirán los perfiles y barras de armadura con el tamaño definitivo.
- Los encofrados se reutilizarán al máximo, cuidando su desencofrado y mantenimiento, alargando su vida útil.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se pedirá su suministro con las dimensiones justas, evitando así sobrantes innecesarios.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

- Todos los elementos de la carpintería de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, optimizando su solución.
- En cuanto a los elementos metálicos y sus aleaciones, se solicitará su suministro en las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra a excepción del montaje de los kits prefabricados.
- Se calculará correctamente la cantidad de materiales necesarios para cada unidad de obra proyectada.
- El material se pedirá para su utilización más o menos inmediata, evitando almacenamiento innecesario.

Prevención en el Almacenamiento en Obra

En caso de ser necesario el almacenamiento, éste se protegerá de la lluvia y humedad.

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.

En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se pueden producir percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

Se pactará la disminución y devolución de embalajes y envases a suministradores y proveedores. Se potenciará la utilización de materiales con embalajes reciclados y elementos retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.

7 Medidas de separación en obra.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los RCD deberán separarse, para facilitar su valoración posterior, en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

En nuestro proyecto tendremos:

Hormigón	3,99T
Ladrillos, tejas, cerámicos	17,97 T
Metales	0,83 T
Madera	1,33 T
Vidrio	0,17 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,10 T

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008, se tomarán las siguientes medidas:

Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.

Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.

Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.

Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.

Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, ésta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de RCD externa a la obra.

8 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados en la obra

8.1 Reutilización en la misma obra:

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

Si se reutiliza algún otro residuo, habrá que explicar si se le aplica algún tratamiento.

Se potenciará la reutilización de los encofrados y otros medios auxiliares todo lo que sea posible, así como la devolución de embalajes, envases, etc.

8.2 Valorización en la misma obra:

Son operaciones de deconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. Son imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

Si se valorizara algún residuo, habrá que explicar el proceso y la maquinaria a emplear.

8.3 Eliminación de residuos no reutilizables ni valorizables “in situ”

El tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra se realizará a través de una empresa de gestión y tratamiento de residuos autorizada para la gestión de los mismos.

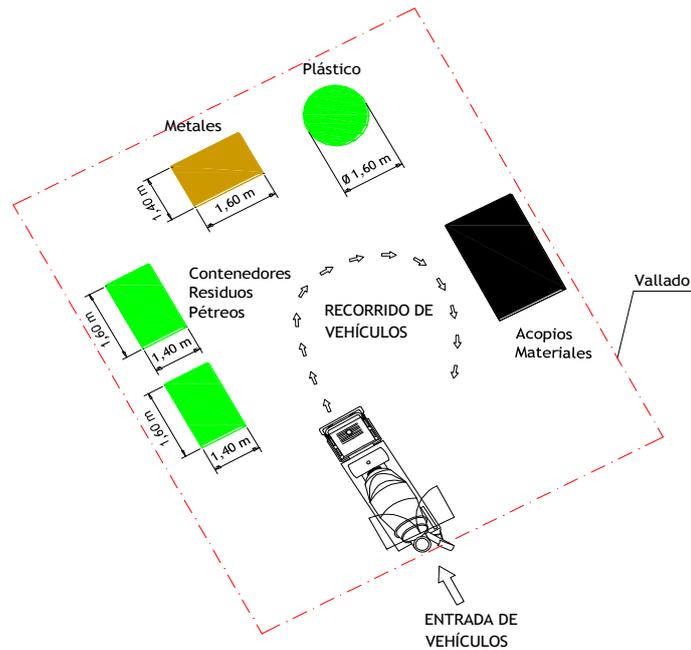
9 Planos de las instalaciones previstas

Se debe aportar en el Estudio de Gestión de Residuos los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección de la obra.

Para una correcta gestión de los RCDs generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (pétreos, plásticos...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.

A continuación se incluye, a nivel esquemático, el detalle de las instalaciones previstas:



10 Pliego de condiciones

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en obra.

Gestión de RCD

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma correspondiente.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.</p>
<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.</p>
<p>El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
<p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.</p> <p>En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p>
<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.</p>
<p>En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.</p>
<p>Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados.</p> <p>La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos</p>



	<p>La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.</p>
	<p>Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligrosos o no peligrosos.</p> <p>En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.</p>
	<p>Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros</p>
	<p>Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos</p>
	<p>Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y a contaminación con otros materiales</p>

Documento VISADO electrónicamente con número: EJA1800107. Validación online coiiar.e-visado.net/validar.aspx Código: 5ctweimm21820184411545

11 Presupuesto

Para la elaboración del presupuesto del estudio de gestión de los residuos se usará el modelo siguiente o similar:

A.- ESTIMACION DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs					
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	Importe mínimo(€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	103,16	8,00	825,25	825,25	0,8060%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €					0,8060%
A2 RCDs Nivel II					
RCDs Naturaleza Pétreo	5,95	20,00	118,99	118,99	0,1162%
RCDs Naturaleza No Pétreo (metales)	0,20	-105,00	-20,82	-20,82	-0,0203%
RCDs Naturaleza No Pétreo (resto)	1,55	23,00	35,61	35,61	0,0348%
RCDs Potencialmente peligrosos	1,88	30,00	56,32	56,32	0,0550%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra					0,2000%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			1.015,35	1.015,35	1,0060%

AUTOR:

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
 Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
 Colegiado 2116

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22 S. 14 (L. 310) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5. 13' 240mm AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).



Anexo 2

CALIFICACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE CALIFICACIÓN AMBIENTAL

1	Objeto	146
2	Objeto, Finalidad y Descripción de la actividad	146
2.1	Objeto	146
2.2	Titular de la Instalación	146
2.3	Finalidad	146
2.4	Descripción de la actividad.....	146
2.4.1	Localización.....	147
2.4.2	Suelo ocupado por los apoyos	147
2.4.3	Franja de suelo sobrevolada por los conductores	147
2.4.4	Altitud.....	148
2.4.5	Altura de los conductores sobre el terreno	148
2.4.6	Características de la línea	148
2.4.7	Resumen de los tipo de apoyos	148
3	Emplazamiento.....	148
4	Maquinaria, Equipos y Procesos	148
4.1	Replanteo	148
4.2	Accesos y evacuación.....	149
4.3	Hormigonado.....	150
4.4	Armado e izado	150
4.5	Tendido, tense y regulado	151
5	Materiales Empleados	152
5.1	Apoyos	152
5.2	Cadenas.....	152
5.3	Conductores	152
5.4	Zanjas	153
6	Riesgos Ambientales y su Corrección	154
6.1	Ruidos y vibraciones	154
6.1.1	Objeto	154
6.1.2	Ámbito de aplicación.....	154
6.1.2.1	Centros de transformación	154
6.1.2.2	Líneas eléctricas de alta tensión	154
6.1.3	Definiciones	154
6.1.4	Descripción	155
6.1.4.1	Medición de ruidos	155
6.1.4.2	Equipos de medición	155
6.1.4.3	Calibración de equipos.....	156
6.1.4.4	Factores a tener en cuenta en la toma de medidas de ruido	156
6.1.4.4.1	Efectos del observador.....	156

6.1.4.4.2	Ondas estacionarias	156
6.1.4.4.2.1	Condiciones meteorológicas	156
6.1.4.5	Evaluación del ruido	157
6.1.4.6	Definición de la zona y puntos de medición	157
6.1.4.6.1	Medidas en el exterior	157
6.1.4.6.2	Medidas en el interior	157
6.1.4.7	Duración de la medición	157
6.1.4.8	Determinación de los niveles de ruido.....	158
6.1.4.8.1	Centros de transformación.....	158
6.1.4.8.2	Líneas eléctricas de alta tensión.....	158
6.1.4.9	Parámetros de medida.....	158
6.1.4.10	Medición y determinación de vibraciones	158
6.1.4.11	Informes de las medidas	159
6.1.4.12	Actuaciones en caso de incumplimiento.....	159
6.2	Emissiones a la atmósfera	159
6.2.1	Campos eléctricos.....	159
6.2.1.1	Objeto	159
6.2.1.2	Ámbito de aplicación.....	160
6.2.1.3	Definiciones.....	160
6.2.1.4	Descripción.....	161
6.2.1.4.1	Medición de campos eléctricos y magnéticos.....	161
6.2.1.4.2	Equipos de medida	161
6.2.1.4.3	Calibración de los equipos.....	161
6.2.1.4.4	Método general de medida.....	161
6.2.1.4.5	Evaluación de las medidas.....	162
6.2.1.4.6	Actuaciones relativas a las medidas de campo electromagnético.....	162
6.3	Utilización del agua y vertidos líquidos.....	162
6.3.1	Envasados, etiquetados, depósito temporal y almacenamiento de los residuos peligrosos	162
6.3.1.1	Objeto	162
6.3.1.2	Ámbito de aplicación.....	162
6.3.1.3	Definiciones.....	162
6.3.1.4	Descripción.....	163
6.3.1.4.1	Ubicación de residuos peligrosos	163
6.3.1.4.2	Almacenamiento	163
6.3.2	Control del PCB contenido en aceite dieléctrico usado y equipos desechados.....	165
6.3.2.1	Objeto	165
6.3.2.2	Ámbito de aplicación.....	165
6.3.2.3	Definiciones.....	165
6.3.2.4	Descripción.....	165
6.3.2.4.1	Caracterización del contenido de PCB en aceite usado en bidones o depósitos	165
6.3.2.4.2	Análisis con kit químico	165
6.3.2.4.3	Caracterización del contenido de PCB de los equipos	166
6.4	Generación, almacenamiento y eliminación de residuos.....	167
6.4.1	Gestión de los residuos	167
6.4.1.1	Objeto	167
6.4.1.2	Ámbito de aplicación.....	167
6.4.1.3	Definiciones.....	167
6.4.1.4	Descripción.....	168
6.4.1.4.1	Tipos de residuos.....	168
6.4.1.4.2	Recogida selectiva y traslado de residuos	168
6.4.1.4.3	Almacenamiento	169
6.4.1.4.4	Registro	169
6.4.1.4.5	Declaración anual de residuos peligrosos	170



6.4.1.4.6	Envasado de residuos peligrosos	170
6.4.1.4.7	Etiquetado de residuos peligrosos	170
6.4.1.4.8	Retirada de residuos por gestor autorizado	170
6.5	Almacenamiento de productos	173
6.5.1	Objeto	173
6.5.2	Ámbito de aplicación	173
6.5.3	Definiciones	173
6.5.4	Descripción	174
6.5.4.1	Almacenamiento	174
6.5.4.2	Gestión de materias primas peligrosas	174
6.5.4.3	Inspección del almacén de materias primas peligrosas	175
7	Medidas de Seguimiento y Control	175
8	Decreto 178/2006 Protección Avifauna	176
8.1	Definiciones.....	176
8.2	Medidas antielectrocución.....	177
8.2.1	Medidas adoptadas	178
8.3	Medidas anticolidión	178
8.3.1	Medidas adoptadas	178
9	Conclusión al Análisis.....	179

Documento VISADO electrónicamente con número: EJA1800107. Validación online coiiar.e-visado.net/validar.aspx Código: 5ctweimm21820184411545

1 Objeto

El objeto del presente anexo al proyecto es incluir el documento Anexo 2: CALIFICACIÓN AMBIENTAL al contenido ya redactado del actual Proyecto de nueva línea aérea media tensión 25 kV para cierre entre sito en Polígono Industrial Condado en T.M. de Santisteban del Puerto (Jaén) con objeto de obtener de la Administración la Autorización Administrativa de la construcción de las instalaciones que en él se reflejan, así como la aprobación del proyecto de ejecución de las mismas.

2 Objeto, Finalidad y Descripción de la actividad

2.1 Objeto

ENDESA DISTRIBUCIÓN formula el presente documento anexo al proyecto de construcción de la línea aérea de 25 kV de 1209.09 m para cierre entre Nueva Subestación Condado Y LAMT "SORIHUELA" con objeto de obtener de la Administración la Autorización Administrativa de la construcción de las instalaciones que en él se reflejan, así como la aprobación del proyecto de ejecución de las mismas.

Este anexo ha sido redactado de acuerdo con la vigente reglamentación.

2.2 Titular de la Instalación

El titular y propietario de la instalación objeto del presente proyecto es la empresa distribuidora ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.U., con C.I.F. B-82846817 y domicilio social en Av. Vilanova nº 12, a efectos de notificaciones en Avda. Ejército Español 2 A, Jaén.

2.3 Finalidad

La finalidad de este anexo es hacer constar que dicho proyecto cumplirá con lo indicado en la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, Sección 5ª, Calificación Ambiental, Art. 41 y siguientes, por la que fijan las normas al objeto de la evaluación de los efectos ambientales de determinadas actuaciones, así como la determinación de la viabilidad ambiental de las mismas y las condiciones en que deben realizarse.

2.4 Descripción de la actividad

Este Análisis Ambiental se realiza como complemento del proyecto de línea eléctrica aérea de alta tensión objeto de este proyecto.

La finalidad perseguida es la de mejorar la calidad de suministro de los clientes existentes que se ven afectados por dicha instalación, así como atender peticiones de nuevos suministros de energía eléctrica en la zona próxima al emplazamiento de esta, a dicho proyecto podrán remitirse para ampliar cualquier detalle, no incluido aquí por no ser reiterativos.

2.4.1 Localización

Las instalaciones objeto de este proyecto estarán situadas en Plg. Ind. Condado en Santisteban del Puerto, en el término municipal de Santisteban del Puerto. Su situación exacta figura en los planos adjuntos.

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

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Observ.
1	483471,52	4233736,16	FL.
2	483648,68	4233778,74	AN.
3	483852,64	4233827,77	AN.
4	484046,07	4233874,26	AN.-ANG.
5	484221,53	4233947,22	AN.-ANG.
6	484278,31	4234059,14	AN.
7	484346,77	4234194,12	AN.
8	484415,21	4234329,07	FL.
conv	483217,00	4233981,00	FL

Puede apreciarse que la línea no afecta a ningún Parque Natural, ni a Parque Nacional ó Espacio Protegido.

La instalación de la que se trata en este proyecto, no está situada en zona de especial protección para las aves o de especial conservación definidas en el artículo 2.1.d) de la Ley 2/1989, de 18 de julio de espacios protegidos de Andalucía.

Igualmente no se describen áreas de conservación de rapaces que puedan afectar al trazado del presente proyecto.

2.4.2 Suelo ocupado por los apoyos

La superficie ocupada por los apoyos de este tipo de líneas eléctricas varía dependiendo del tipo de apoyo y de la compacidad del terreno. La línea tiene 8 apoyos, obtenemos: 9.68 m² de superficie ocupada por los apoyos a instalar.

2.4.3 Franja de suelo sobrevolada por los conductores

Cuando una línea atraviesa una zona de bosque y la solución técnica obliga, de acuerdo con el punto 5.12 de la ITC-LAT 07, a la tala de una calle de paso, la determinación del suelo ocupado coincide con la superficie de dicha calle de paso. Por contra cuando no hay que efectuar calle de paso la determinación del suelo ocupado por la línea es el resultado de multiplicar la separación entre los conductores extremos por la longitud de la línea.

En la instalación que nos ocupa no es necesaria la apertura de calle.

2.4.4 Altitud

El trazado de la línea va entre una cota mínima de 623.72 m hasta otro de cota máxima de 647.95 m (sobre el nivel del mar).

2.4.5 Altura de los conductores sobre el terreno

La altura mínima viene fijada por condiciones de seguridad de acuerdo con el punto 5.5 de la ITC-LAT 07, y para este tipo de líneas, es de 6 m.

En los pasos por encima de árboles, se incrementará la altura de los apoyos de forma que, entre los conductores y las ramas más altas, exista siempre una separación mínima de 2 metros (punto 5.12.1 de la ITC-LAT 07), ya que se consideran las ramas como masa conductora. Para el cumplimiento de esta condición tendremos en cuenta la altura previsible y la velocidad de crecimiento, al objeto de determinar si son necesarias podas periódicas y su frecuencia.

En el caso de la instalación que nos ocupa, la línea discurre por encima de huertas y olivos, y se dejará una distancia mínima entre la copa de los citados árboles y el conductor más bajo de 2 m.

2.4.6 Características de la línea

La línea aérea de media tensión a ejecutar con conductor LA 110 (94-AL1/22-ST1A) tiene una longitud de 1209.09 m y está constituida por 8 apoyos en montaje tipo tresbolillo.

2.4.7 Resumen de los tipo de apoyos

- Nº apoyos con cadenas de aisladores horizontales: 9
- Nº apoyos con cadenas de aisladores verticales: 0

3 Emplazamiento

Las instalaciones objeto de este proyecto estarán situadas en Polg Industrial Condado en TM Santisteban del Puerto. Características eléctricas de la instalación

4 Maquinaria, Equipos y Procesos

En el proceso de construcción de la línea podemos distinguir las siguientes fases:

4.1 Replanteo

El replanteo de la línea será efectuado por el topógrafo de la empresa o por la ingeniería encargada, para lo cual dispondrá de un equipo de topográfico tipo GPS con estación fija de referencia y unidad móvil de precisión centimétrica.

4.2 Accesos y evacuación

Los caminos que se efectúen para el acceso a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados.

Todos los accesos serán acordados, en cada caso, previamente con los correspondientes organismos o propietarios.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, etc., o bien resulte necesario atravesar por ellos para acceder a los mismos, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodadas.
- Alrededor de cada apoyo se limitará el espacio de servidumbre a ocupar para realizar los trabajos y que nunca ocupará más espacio del estrictamente necesario.
- Causar el mínimo daño posible, aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos de ganado no previstos.

Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, se efectuará la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.

En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles, el responsable de la Empresa Eléctrica, podrá imponer que el acceso sea realizado con vehículos ligeros (Dumper), caballerías, etc.

La excavación de los apoyos se realizará mediante máquina retroexcavadora con ruedas o cadenas. En caso de no sea posible el acceso de estas máquinas, se efectuará la excavación manual mediante herramientas manuales o compresores.

El Contratista se compromete a colocar y mantener las señalizaciones y protecciones necesarias, en todos los hoyos, para evitar la caída de personas o animales, asumiendo la responsabilidad civil o criminal en que pudiera incurrirse.

Serán entibados todos los hoyos que presenten o en que puedan presentarse desprendimientos, por seguridad de las personas, y para mantener el terreno con su cohesión natural. Si penetrase agua en los hoyos, ésta deberá ser evacuada inmediatamente antes del hormigonado.

Cuando se efectúen desplazamientos de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de ésta forma su estado de suelo cultivable. La ocupación de suelo será solamente lo previsto en las dimensiones de cimentación de cada apoyo.

La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas

atmosféricas o la falta de consistencia, lo aconsejaran, puede imponerse la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo.

En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento de los hoyos, pudiendo el representante de la Empresa Eléctrica paralizar los trabajos de excavación si los de hormigonado no avanzan adecuadamente.

4.3 Hormigonado

El hormigonado de los apoyos se realizará con hormigón de planta (resistencia característica de 150 kp/cm² a los 28 días, con una cantidad mínima de cemento por m³ de 200 kg) mediante camión hormigonera. En los casos en que no sea posible el acceso del mismo, el hormigón se realizará in situ a pie de hoyo.

La primera operación a realizar, inmediatamente antes de comenzar el hormigonado consistirá en el hincado de la pica de toma a tierra en el fondo de la excavación, así como el conexionado de los cables de toma de tierra con dicha pica. Estos cables deberán quedar introducidos dentro de un tubo corrugado de 29 mm de diámetro interior y con una longitud suficiente para sobresalir al menos 25 cm sobre la peana del apoyo.

Se colocará el anclaje sobre el foso debidamente emplazado en alineación, cota y nivelación, fijándolo a continuación al terreno de forma que no pueda sufrir movimiento.

Se rellenará la excavación de hormigón, vertido por capas o tongadas, evitando desplazamientos en la base del apoyo o anclaje. Se cuidará especialmente la compactación del hormigón, para lo cual se apisonará, como mínimo, cada 30 cm evitando cualquier golpe contra el anclaje.

La bancada que sobresale del terreno, o peana, tendrá terminación en forma de tronco de pirámide, siendo la inclinación de sus caras no inferior al 20%. En terrenos de labor, la peana sobresaldrá del terreno, en su parte más baja, un mínimo de 30 cm siendo esta altura en el resto de terrenos no inferior a 20 cm. Se cuidará que las superficies vistas estén bien terminadas.

4.4 Armado e izado

Una vez comprobado que los apoyos no presentan anomalías se procederá al armado de las series de apoyos, para lo cual se tendrá en cuenta que el izado puede efectuarse de dos formas:

- Armado en el suelo para posteriormente izar la torre completa con grúa.
- Armado e izado por elementos (barras o cuerpos) de la torre mediante pluma.

El sistema de izado del apoyo debe ser adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación de 0,5 a 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores.

No podrá comenzarse a izar un apoyo hasta que haya transcurrido, como mínimo, una semana desde que se realizó el hormigonado de su anclaje.

En el izado de apoyos con grúa, ésta habrá de tener una longitud de pluma y una carga útil de trabajo para poder izar el apoyo más desfavorable, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaria. No está permitido izar con grúa aquellos apoyos que por encontrarse en zonas de viñedos, frutales, huertas, etc., pudiera provocar daño en los

cultivos. Los accesos de las grúas serán los mismos que los usados para la obra civil y los acopios.

En cada apoyo se colocará una placa normalizada de "riesgo eléctrico", utilizando alguna de las soluciones constructivas previstas (flejado o adhesivo), no pudiéndose taladrar el montante del apoyo.

Igualmente se numerará el apoyo, siguiendo la numeración dada por el técnico encargado de la obra.

4.5 Tendido, tense y regulado

Necesariamente, antes de proceder al tendido de los conductores, en todos los apoyos habrán de estar colocadas las placas de indicación de riesgo eléctrico.

No podrá comenzarse el tendido de los conductores hasta transcurrido un tiempo mínimo de una semana entre la terminación del hormigonado de los apoyos y el comienzo del tendido. No obstante a lo anterior, siempre que sea posible, se procurará que el tiempo transcurrido entre la terminación del hormigonado y el comienzo del tendido sea lo mayor posible, siendo lo óptimo que haya transcurrido 28 días.

Las bobinas de conductores, en sus diversos movimientos, deberán ser tratadas con sumo cuidado para evitar deterioros en los cables y mantener el carrete de madera en buen estado de conservación. Para ello, en la carga y descarga, se utilizarán medios mecánicos adecuados para evitar choques bruscos de los carretes que pudieran provocarles daños.

No podrán realizarse los acopios de las bobinas en zonas inundables o de fácil incendio.

Las poleas de tendido del cable de aluminio-acero serán de aleación de aluminio y su diámetro en el interior de la garganta será, como mínimo 20 veces el del conductor. Cada polea estará montada sobre rodamientos de bolas suficientemente engrasadas y las armaduras no rozarán sobre las poleas de aluminio.

Cuando sea preciso efectuar el tendido sobre vías de comunicación, (carreteras, autovías, ferrocarriles, caminos, etc.), se establecerán previamente protecciones especiales de carácter provisional que impidan la caída de los conductores sobre las citadas vías de comunicación, permitiendo al mismo tiempo, el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben ser capaces de soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan ocurrir en caso de caer algún (o algunos) cables sobre ellas. Las protecciones que se monten en las proximidades de carreteras o caminos serán balizadas convenientemente.

En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán de señales de tráfico de obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc., que el Organismo Oficial competente de carreteras estime oportuno.

El contratista deberá, con la antelación suficiente que exigen los distintos organismos oficiales, tener planificados los cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas eléctricas, etc., con el fin de que puedan organizar los cortes de tráfico, avisos a vigilantes etc.

Excepto en líneas de pequeña entidad en las que, con la aprobación del técnico de la obra, se podrá ejecutar el tendido manualmente, este se realizará con la utilización de freno y máquina de tiro.

Tanto si el tendido se realiza con medios manuales como mecánicos, se contará con un sistema adecuado de comunicaciones que permita en todo momento paralizar los tiros del conductor si cualquier circunstancia así lo aconseja. Asimismo se contará con un número de personas suficiente para poder ejecutar correctamente los trabajos de tendido, tense y regulado.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

Para el tendido con medios mecánicos, se usarán tambores de frenado cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles y antigiratorios y se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Con objeto de evitar “jaulas” en los conductores durante el tendido, el sistema de suspensión de las bobinas, irá provisto de mecanismos de frenado hidráulico o mecánico.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los cables en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

5 Materiales Empleados

5.1 Apoyos

Serán metálicos y galvanizados en caliente, resueltos con fuste en barras atornilladas o electro-soldadas y cabeza en cuerpo único soldado.

5.2 Cadenas

Todos los apoyos están dispuestos para llevar cadenas de aisladores de suspensión en los apoyos de alineación-suspensión (verticales) y cadenas de amarre-anclaje (horizontales) en los ángulos, alineaciones-anclajes, alineaciones-amarres y principio/final de línea.

Las cadenas de aislamiento pueden ser del tipo polimérico, de acuerdo a lo expuesto en la memoria y anexo de cálculo.

5.3 Conductores

En este proyecto se ha considerado el conductor: LA 110 (94-AL1/22-ST1A), de las siguientes características:

Designación Nueva Anterior	Sección (mm ²)		Equivalencia En Cobre (mm ²)	Diámetro		Composición				Carga de rotura (daN)	Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	Masa (kg/m)	Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	Coeficiente de dilatación lineal (°C x 10 ⁻⁵)	I _{máx.} (A)
	Aluminio	Total		Ace-ro	Total	Nº	Ø (mm)	Nº	Ø (mm)						
94-AL1/22-ST1A LA 110	94,2	116,2	60	6,00	14,00	30	2,00	7	2,00	4.317	0,3067	432,5	8.000	17,8	318

5.4 Zanjas

Las dimensiones de las zanjas, así como los tipos de las mismas quedan reflejadas en las secciones de los distintos tipos de zanjas que utilizaremos en la ejecución de esta obra y que se acompañan en el correspondiente apartado de PLANOS.

Para la demolición de pavimentos se emplearán compresores insonorizados y cuando se trate de calzadas con morteros asfálticos u hormigones en masa se efectuará previamente un corte con disco.

Se tomarán, las medidas oportunas para no tapar los registros de los servicios colindantes con las zanjas, así como la protección de los árboles que hubiere.

Toda la zanja estará vallada a ambos lados de la misma con vallas metálicas sin solución de continuidad y con cuidado orden de alineación. Se dispondrán las señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán los pasos suficientes para vehículos y peatones, así como accesos a edificios, comercios o garajes.

Si con motivo de las obras de apertura de la zanja, aparecen instalaciones de otros servicios, se tomarán las precauciones debidas para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las condiciones que se encontraban primitivamente.

Se procurará que la canalización se efectúe por las aceras, pero cuando esto no sea posible se efectuarán por la calzada; En estos casos las zanjas se efectuarán paralelas a la línea de bordillo y a una distancia de 60 cm. para evitar los albañiles de recogidas de aguas.

Cuando se utilicen tubos, estos serán de PVC auto resistente (corrugado exterior y pared lisa interior) con un diámetro de 200 mm.

En aquellos casos que sean de prever pasos por encima de las canalizaciones de vehículos de gran tonelaje se hormigonarán los tubos con hormigón de resistencia H-100 cuando el citado hormigón provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg./m³ cuando se realice a pie de obra. Se evitará la entrada de hormigón en los tubos.

Cuando simultáneamente deban instalarse cables de AT y BT por el mismo trazado se construirá la canalización con sección tal como la indicada en los planos correspondientes.

Las tierras procedentes de la excavación se retirarán diariamente, ya que no se utilizarán para el relleno posterior.

Se rellenarán las zanjas para obtener las terminaciones indicadas en el apartado Planos.

En la reposición de las aceras el pavimento será del mismo tipo y textura que el existente. Se dispondrá de una base de hormigón H-150 de 10 cm. de espesor. Se colocarán las losetas enteras de manera que no quede sin reponer ninguna loseta afectada por las obras, o ninguna en mal estado que sea adyacente, aunque no haya sido afectada por la obra.

En la reposición de calzadas o zonas de rodadura, con pavimento de aglomerado asfáltico en caliente, el repuesto será de las mismas características del existente, con su correspondiente base de hormigón si la hubiera.

El tipo de aglomerado, será el correspondiente al D-12 del Pliego de condiciones de Prescripciones Técnicas generales para Obras de Carreteras y Puentes, con áridos graníticos. El tendido del aglomerado se efectuará mecánicamente, solo se efectuará manualmente en superficies pequeñas. Se procurará que las juntas longitudinales no coincidan con las zonas de paso de las ruedas de los vehículos.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

En aquellas calles que exista pavimento de hormigón, las reposiciones se efectuarán por losas completas. Entendiéndose por losa completa la superficie comprendida entre las juntas longitudinales y transversales de dilatación o contracción, siendo el pavimento repuesto de las mismas características del que había construido anteriormente.

Cuando el tendido se efectúe por tubulares, en los cambios de dirección o cada 40 metros en los tendidos en línea recta, se efectuarán arquetas de registro cuya función será la de facilitar los trabajos de tendido.

Como puede observarse en las distintas secciones de las canalizaciones a efectuar en todos los casos quedará señalizada la conducción eléctrica mediante señalizadora de cables según la Recomendación UNESA 205A o con una placa de protección de cables según la Recomendación UNESA 0206

6 Riesgos Ambientales y su Corrección

6.1 Ruidos y vibraciones

Determinación y control de ruidos y vibraciones.

6.1.1 Objeto

Esta instrucción ambiental tiene por objeto definir la sistemática para el control del ruido y vibraciones de las instalaciones de Distribución, fijar aquellos parámetros que permiten realizar el seguimiento y establecer la secuencia de actuación en caso de que los resultados no sean satisfactorios.

6.1.2 Ámbito de aplicación

Esta instrucción es de aplicación a:

6.1.2.1 Centros de transformación

Para determinar los niveles de inmisión de ruidos y vibraciones en el exterior de las mismas y a:

6.1.2.2 Líneas eléctricas de alta tensión

Para determinar los niveles de ruidos.

6.1.3 Definiciones

- Ruido: Es una mezcla compleja de sonidos con frecuencias fundamentales diferentes. En un sentido amplio, puede considerarse ruido cualquier sonido que interfiere en alguna actividad humana.
- Nivel de fondo: Es el nivel sonoro existente en el punto de medición suprimiendo la emisión de la fuente ruidosa objeto de comprobación.

- Nivel sonoro en dBA: Nivel de presión sonora, modificado de acuerdo con la curva de ponderación A, que corrige las frecuencias ajustándolas a la curva de audición del oído humano.
- dB(A): decibelio A: Unidad de medida de niveles de ruido correspondiente a la escala establecida mediante el empleo de la curva de ponderación A que compensa las diferencias de sensibilidad que el oído humano tiene para las distintas frecuencias dentro del campo auditivo.
- Frecuencia: Es el número de pulsaciones de una onda acústica senoidal ocurridas en un tiempo de un segundo.
- Vibraciones: Se entiende, en general, por sensación de vibración, la sensación de excitación vibrátil que se produce por contacto directo del cuerpo humano con un cuerpo sólido que vibra.
- Efecto corona: Alrededor de los conductores de una línea de alta tensión el campo eléctrico es muy intenso y se produce una ionización de las moléculas de aire, que originan minúsculas descargas eléctricas intermitentes. Este fenómeno conocido con el nombre de "efecto corona" produce un ruido audible muy característico. El nivel de ruido audible generado por el efecto corona depende esencialmente de la intensidad de campo eléctrico en la superficie del conductor, también depende de las condiciones climatológicas. Durante períodos secos el nivel de ruido audible es considerablemente inferior que durante condiciones de humedad.

6.1.4 Descripción

6.1.4.1 Medición de ruidos

Se realizan medidas del nivel de ruido en el ambiente exterior y/o interior siempre que se produzca una queja justificada en materia de ruidos.

Por iniciativa de la Dirección Territorial de Distribución debido principalmente a que:

- Exista una variación de las condiciones acústicas de equipos instalados en la instalación.
- Exista cualquier modificación o ampliación de las instalaciones.

En cualquiera de los casos los responsables de la Instalación podrán solicitar la medición del ruido.

En aquellos casos en los que, por observación directa, se determine la necesidad de aplicar medidas correctivas, no se realizará la medición y se procederá según se especifica en el procedimiento "Tratamiento de no conformidades, acciones correctoras y preventivas".

6.1.4.2 Equipos de medición

Las mediciones de niveles sonoros se realizan utilizando sonómetros de precisión de Clase 1 o Clase 2 que cumplan con las Normas vigentes sobre sonómetros o sonómetros integradores.

Las características mínimas de los equipos de medición serán los establecidos en las diversas ordenanzas nacionales y territoriales sobre ruidos.

6.1.4.3 Calibración de equipos

Se garantizará que los equipos estén correctamente calibrados ("Seguimiento de los equipos de inspección y medición").

Los sonómetros son auto-calibrados antes de realizar cualquier medición y al finalizar la misma conforme se indica en sus manuales.

La calibración puede variar según la marca del equipo aunque de forma general se procede del siguiente modo:

- Seleccionar la posición calibración del equipo.
- Acoplar el calibrador al micrófono y ponerlo en marcha mediante el interruptor.
- Esperar unos 30 segundos. El valor leído debe coincidir con el nivel seleccionado en el calibrador, de no ser así ajustar el sonómetro hasta que coincida con el nivel correcto.
- Aceptar la calibración.

6.1.4.4 Factores a tener en cuenta en la toma de medidas de ruido

6.1.4.4.1 Efectos del observador

La mayor parte de las medidas se hacen con el sonómetro en la mano. La posición relativa de la persona que hace las medidas respecto al sonómetro puede afectar a los resultados, especialmente en medidas al aire libre y cerca de superficies reflectoras. El operador puede apantallar las ondas sonoras, especialmente en las frecuencias agudas.

En estas circunstancias, las diferencias pueden llegar a 5dB. Para reducir la influencia al mínimo se separa el sonómetro del cuerpo lo máximo posible. En locales cerrados este efecto es menos perturbador, ya que las reflexiones del sonido en las paredes facilitan que el sonido llegue al micrófono por un lado u otro.

6.1.4.4.2 Ondas estacionarias

En espacios cerrados y pequeños, especialmente cuando hay transmisiones por estructura, las reflexiones entre las paredes dan origen a ondas estacionarias, es decir, puntos del espacio con niveles máximos y otros con niveles mínimos. El resultado es que, desplazando lentamente el sonómetro de 50 a 80 cm., se observan variaciones de nivel que pueden llegar a 10 dB(A).

6.1.4.4.2.1 Condiciones meteorológicas

Humedad y temperatura

En general, hasta un 90% de humedad relativa no es necesario tomar precauciones especiales ya que la precisión de los sonómetros se ve modificada menos de 0,5 dB. No se expondrá a los equipos de medida a temperaturas superiores de 50°C, ni siquiera temporalmente, como el caso de dejarlo expuesto al sol en el interior de un vehículo, ya que se producen cambios de sensibilidad tanto a corto como a largo plazo.

Viento

La incidencia del viento en el micrófono, en las medidas al aire libre, incrementa notablemente el nivel de frecuencias bajas a causa de turbulencias cerca del diafragma del micrófono. Las medidas en el exterior se realizan siempre con el micrófono protegido con pantallas antiviento. Estas pantallas, en forma de bola de porosidad elevada y de unos 5 a 10 cm. de diámetro, evitan errores de lectura para vientos de tipo moderado.

En general para velocidades del viento superiores a los 3 m/s se desistirá de la medición.

6.1.4.5 Evaluación del ruido

La evaluación del ruido consiste en la comparación de los niveles medidos con los niveles máximos admisibles fijados en las normativas.

Los instrumentos legales actuales que regulan los niveles de inmisión de ruido son básicamente, las ordenanzas municipales de protección contra el ruido. La mayor parte de los municipios disponen de ordenanzas que regulan los niveles de estos ruidos. Los niveles generalmente están en función de la zona y del horario en que se producen. Las zonas son generalmente:

- Las zonas residenciales.
- Las zonas residenciales con pequeñas actividades compatibles con residencias o zonas mixtas.
- Las zonas industriales no compatibles con residencias.

Existen dos horarios de referencia definidos (diurno y nocturno) que dependerán de las diferentes ordenanzas municipales. En términos generales el horario diurno queda comprendido entre las 8 horas y las 22 horas y el nocturno entre las 22 horas y las 8 horas del día siguiente.

6.1.4.6 Definición de la zona y puntos de medición

Las mediciones se realizan en interiores y/o exteriores del espacio afectado por el ruido.

6.1.4.6.1 Medidas en el exterior

Las medidas en el exterior se hacen a una altura de 1,2 m del suelo y, si es posible, a una distancia mínima de 3,5 m de las paredes, edificios o cualquier estructura reflectante del sonido.

6.1.4.6.2 Medidas en el interior

Las mediciones interiores se realizan a una distancia de las paredes de 1 m y a 1,2 m del suelo. Se selecciona la pared que se considere fundamental en la transmisión del ruido. En caso de no haya una pared fundamental se toma como referencia la pared opuesta en la que se manifieste más el ruido de fondo ortogonal hacia la pared (ángulo horizontal) y ligeramente inclinado hacia arriba (ángulo vertical). En el lugar seleccionado se mueve experimentalmente el sonómetro paralelamente a la pared transmisora tratando de localizar el punto de mayor presión acústica. Este movimiento se realiza a lo largo de 0,5 m. en cada sentido. En el lugar donde se aprecia mayor intensidad acústica se fijará la estación de medida.

6.1.4.7 Duración de la medición

La duración de la medición depende de la regularidad de la variación del nivel sonoro.

El intervalo de la medición debe ser de 15 minutos. En caso de fenómenos periódicos la duración de la medición se debe extender por lo menos a un ciclo característico del ruido. En los casos en los que exista normativa al respecto, la duración de la medición estará determinada por los tiempos e indicaciones que esta establezca.

6.1.4.8 Determinación de los niveles de ruido

6.1.4.8.1 Centros de transformación

Se seguirá el mismo criterio que para las subestaciones. Los puntos de medición se eligen atendiendo a las posibles molestias que pueda originar a la población, incluyendo en los mismos y si se considera necesario, puntos en el interior de las viviendas próximas a la instalación.

6.1.4.8.2 Líneas eléctricas de alta tensión

El ruido audible originado por las líneas eléctricas de alta tensión consiste en un zumbido de baja frecuencia y un chisporroteo denominado "Efecto Corona" que es perceptible bajo los conductores, pero a unos pocos metros de distancia este ruido es enmascarado por el nivel de fondo. Su incidencia se reduce a una banda de escasos metros a ambos lados de la línea, y baja rápidamente hasta anularse, al alejarse el observador de la misma. Se elegirán predominantemente los lugares en los que el ruido sea más elevado, y si fuera preciso, en el momento y situación en que las molestias son más acusadas. Por ello, para determinar el nivel de ruido se realiza la medición bajo los conductores y a distancias equidistantes del centro de la línea y a ambos lados de la misma. Los puntos de medición se seleccionan atendiendo a la proximidad de núcleos de población. Las medidas se realizan en el período horario en que la normativa es más estricta (horario nocturno).

6.1.4.9 Parámetros de medida

La determinación del nivel sonoro se expresa en decibelios ponderados, conforme a la red de ponderación normalizada A [dB (A)].

De forma general, a falta de una indicación expresa en la normativa y si las características del sonómetro lo permiten, los parámetros que se miden en cada uno de los puntos son los siguientes:

- LAeq,T: Nivel de ruido equivalente en ponderación A-weighted. Corresponde al nivel promedio energético calculado para el período de medición. A efectos legales, este valor es el que se ha de comparar con los niveles máximos permitidos.
- Lmáx: Nivel de ruido máximo alcanzado durante el tiempo de medición.
- Lmín: Nivel de ruido mínimo alcanzado durante el tiempo de medición.

6.1.4.10 Medición y determinación de vibraciones

Las vibraciones son percibidas, a través de los forjados y paredes de las viviendas.

En muchas ocasiones se perciben además los ruidos de bajas frecuencias que generan las vibraciones al excitar paredes, suelos y demás elementos constructivos. Su percepción por más de una vía refuerza el sentimiento de molestia por parte de los afectados. Los criterios de vibraciones admisibles en las viviendas se hallan en las ordenanzas municipales. Las subestaciones y los centros de transformación situados en el interior de edificios habitados

constituyen habitualmente una fuente importante de vibraciones. Solamente se realizarán medidas de vibraciones cuando se produzca una queja justificada, o en la puesta en marcha de una instalación si es requerido por algún requisito administrativo o es necesario comprobar que es inferior al máximo permitido en los ordenanzas municipales.

6.1.4.11 Informes de las medidas

El resultado de las mediciones efectuadas se hace constar en un informe cuyos contenidos mínimos son los siguientes:

- a) Características instalación: código, nombre y término municipal.
- b) Antecedentes: peticionario del informe, motivo u objeto de la medida.
- c) Entorno: características urbanísticas y topología de la zona de medida, descripción del entorno.
- d) Fuentes de ruido: localización, descripción general, característica de la fuente de ruido, características del ruido (continuo, intermitente, etc.).
- e) Receptores: localización, lugares de medida: exterior, interior, etc.
- f) Equipo de medida: sonómetro (marca, modelo, tipo), calibrador (marca, modelo), otros equipos.
- g) Datos de la medida: observaciones, incidencias, condiciones meteorológicas, etc.
- h) Conclusiones: actuaciones que se derivan de la evaluación, adopción o no de medidas correctoras.

6.1.4.12 Actuaciones en caso de incumplimiento

En caso de incumplimiento de los límites establecidos por la Ordenanza Municipal correspondiente y por la legislación vigente aplicable se procede según se especifica en el procedimiento NEA-108 "Tratamiento de no conformidades, acciones correctoras y preventivas".

6.2 Emisiones a la atmósfera

6.2.1 Campos eléctricos

6.2.1.1 Objeto

Es definir un método normalizado de medida de campos eléctricos (CE) y magnéticos (CM) en las Instalaciones de Eléctrica, para determinar el grado de perturbación que podría producir la emisión de un campo eléctrico y/o de inducción magnética en las mismas. De esta forma se pretende asegurar que la operación en las instalaciones propias no supere los límites estipulados en la recomendación europea que son a frecuencia industrial de 50 Hz las siguientes:

- Campo eléctrico: 5 kV/m.
- Campo magnético: 100 μ T.

6.2.1.2 Ámbito de aplicación

Este procedimiento es de aplicación a la medición de campos eléctricos y magnéticos existentes en las proximidades de líneas distribución, centros de transformación y red de baja tensión propias del sistema eléctrico.

6.2.1.3 Definiciones

- **Intensidad de campo eléctrico:** Si se tiene un conjunto de cargas eléctricas y se coloca una carga de prueba q inmóvil en dicha región, esta carga experimentará una fuerza. Esta fuerza será proporcional a la carga q , de tal modo que el cociente F/q es invariable y representa una propiedad local del espacio que denominamos campo eléctrico E . El campo eléctrico se expresa en voltios por metro (V/m). La intensidad de campo eléctrico en un punto del espacio, es un vector definido por sus componentes espaciales a lo largo de tres ejes ortogonales. Para campos sinusoidales de régimen permanente, cada componente espacial es un número complejo o fasor (véase fasor). Los componentes espaciales (fasores) no son vectores. Las componentes espaciales tienen un ángulo en función del tiempo, mientras que los vectores tienen ángulos espaciales. Una representación de un campo eléctrico sinusoidal de régimen permanente, útil para caracterizar campos de líneas de transmisión de energía eléctrica, es un vector girando en un plano donde describe una elipse cuyo semieje mayor representa la magnitud y dirección del máximo valor del campo eléctrico, y cuyo semieje menor representa la magnitud y dirección del campo un cuarto de ciclo más tarde. El campo eléctrico en dirección perpendicular al plano de la elipse es cero. Véase campos de corriente alterna monofásicos y polifásicos.
- **Frecuencia:** Número de ciclos completos de variación sinusoidal por unidad de tiempo. Los componentes de los campos eléctrico y magnético tienen una frecuencia fundamental igual a la de las tensiones y corrientes de la línea de transmisión de energía eléctrica. Las frecuencias más utilizadas en líneas de corriente alterna son 60 (en América del Norte) y 50 Hz (en Europa).
- **Densidad de flujo magnético:** Los campos magnéticos son producidos por cargas en movimiento, es decir, por corrientes eléctricas (también se pueden producir campos magnéticos con imanes permanentes). El campo magnético en un punto dado del espacio puede ser definido como la fuerza que se ejerce sobre un elemento de corriente situado en dicho punto. Esta magnitud, conocida como campo magnético H , se expresa en amperios por metro (A/m). Normalmente, el campo magnético se representa por la inducción magnética o densidad de flujo magnético B . Ambos términos se relacionan a través de la permeabilidad magnética μ ($B = \mu H$). La permeabilidad magnética depende del medio. En el vacío se designa como μ_0 . En el aire y en la mayoría de los materiales no magnéticos (incluido el tejido humano) coincide esencialmente con μ_0 y tiene un valor de $4\pi \times 10^{-7}$ henrios/metro, por lo que la relación entre B y H es invariable y se puede usar indistintamente. Las propiedades vectoriales del campo producido por las corrientes de las líneas de transmisión de energía eléctrica, son las mismas que las indicadas anteriormente para el campo eléctrico. La magnitud del campo se expresa en teslas ($1 T = 10^4 G$).
- **Valor máximo de la intensidad del campo eléctrico:** En un punto dado, módulo del semieje mayor de la elipse del campo eléctrico. Véase intensidad del campo eléctrico.
- **Valor máximo del campo magnético:** En un punto dado, módulo del semieje mayor de la elipse del campo magnético.

6.2.1.4 Descripción

6.2.1.4.1 Medición de campos eléctricos y magnéticos

Se realizan medidas del nivel de campo electromagnético en el ambiente exterior y/o interior siempre que:

- Se produzca una queja justificada.
- Por iniciativa de la Dirección Territorial de Distribución debido a que exista una variación de las características de los equipos instalados o cualquier otra modificación o ampliación de las instalaciones.

Se responden todas las reclamaciones, quejas y solicitudes de información intentando disminuir la preocupación del reclamante. Si la reclamación persiste o se prevé que puede adquirir trascendencia el responsable de zona o departamento implicado valorará la necesidad de realizar la medición.

En cualquier caso los responsables de la Instalación podrán solicitar la medición.

6.2.1.4.2 Equipos de medida

Se deberá utilizar, para efectuar las mediciones, equipos de medición numérica o de agujas que posean, como mínimo, los siguientes rangos de medición:

- Campo eléctrico: de 1 V a 50 kV
- Campo magnético: de 0,01 μ T a 200 μ T.
- Ancho de banda de frecuencias: 50 Hz.

6.2.1.4.3 Calibración de los equipos

Se garantizará que los equipos estén correctamente calibrados conforme a la instrucción técnica NNA-108 "Seguimiento y calibración de los equipos de medición".

6.2.1.4.4 Método general de medida

"Protocolo de medida de Campos Eléctricos y Magnéticos" que establece los criterios para la realización de campos magnéticos en las siguientes instalaciones:

- Líneas aéreas de transporte y distribución.
- Subestaciones transformadoras.
- Centros de transformación.
- Red de baja tensión.
- Viviendas.

Y para las mediciones de campo eléctrico:

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

- Líneas aéreas de transporte y distribución.

6.2.1.4.5 Evaluación de las medidas

La evaluación de los niveles de campo eléctrico y magnético consiste en la comparación de los niveles medidos con los niveles máximos admisibles fijados en las recomendaciones existentes en el ámbito estatal y europeo.

La normativa de referencia es la siguiente:

- Recomendación del Consejo de la U.E., de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 a 300 Hz (199/519/CE).
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Dicha normativa, o modificaciones posteriores, es la que se utilizará para la comparación de los valores obtenidos.

6.2.1.4.6 Actuaciones relativas a las medidas de campo electromagnético

En caso de incumplimiento de los límites establecidos por la normativa antes descrita se procederá según se especifica en el "Tratamiento de no conformidades, acciones correctoras y preventivas".

6.3 Utilización del agua y vertidos líquidos

6.3.1 Envasados, etiquetados, depósito temporal y almacenamiento de los residuos peligrosos

6.3.1.1 Objeto

El objeto es definir los criterios a seguir respecto al envasado, etiquetado, depósito temporal y almacenamiento de los residuos peligrosos que se producen en las instalaciones.

6.3.1.2 Ámbito de aplicación

Es de aplicación a la gestión de los residuos peligrosos, producidos en las instalaciones de transporte, transformación y distribución eléctrica.

6.3.1.3 Definiciones

- Centro productor de residuos: Agrupación de varios centros generadores de residuos desde donde se realiza su gestión unificada.
- Depósito temporal: Lugar de almacenamiento de los residuos peligrosos, dentro del período permitido por la legislación.

- Envasado: Acción de introducir alguna sustancia en un envase para su conservación o transporte.
- Envase: Recipiente para contener cualquier sustancia.
- Etiquetado: Poner el rótulo o marcar el recipiente para valorar e identificar la sustancia que contiene.

6.3.1.4 Descripción

6.3.1.4.1 Ubicación de residuos peligrosos

Cada Centro Productor cuenta con un área, adecuada para el almacenamiento de residuos y señalizada con el cartel "Almacén de Residuos". Se depositan los residuos recibidos, debidamente clasificados y etiquetados, en contenedores apropiados para cada tipo. La ubicación en cada caso corresponderá con las necesidades de operación y mantenimiento de cada proceso del negocio en los territorios.

6.3.1.4.2 Almacenamiento

Envasado

Cada Centro Productor de Residuos posee contenedores adecuados según la normativa, para todos los tipos de residuos que reciba. Los residuos peligrosos deben separarse adecuadamente evitando las mezclas y, en particular, aquellas que supongan un aumento de la peligrosidad de los mismos o puedan dificultar su gestión posterior.

Los envases y sus cierres están concebidos de forma que se evite cualquier pérdida de contenido y contruidos con materiales no susceptibles de ser atacados por el material que contienen ni de formar con éste combinaciones peligrosas. Asimismo, serán sólidos y resistentes a las manipulaciones necesarias sin que se produzcan fugas.

Los recipientes destinados a envasar residuos peligrosos en forma de gas comprimido, licuado o disuelto a presión, deben cumplir las obligaciones derivadas de una normativa específica (reglamento sobre aparatos a presión).

Se utilizarán aquellos envases que faciliten la introducción de los residuos y su posterior retirada, considerando los medios disponibles en cada "Centro Productor" y la cantidad de residuos producida.

Etiquetado

Todos los contenedores están debidamente etiquetados. La etiqueta se sitúa en una o más caras del embalaje, de forma que pueda leerse horizontalmente, cuando el embalaje esté colocado en la forma establecida.

La etiqueta debe estar firmemente fijada sobre el envase, anulándose, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error. Las dimensiones de la etiqueta nunca son inferiores a 100 x 100 mm utilizándose preferentemente los formatos normalizados DIN-A6 (105 x 148 mm) para contenedores inferiores a 500 l de capacidad y DIN-A5 (148 x 210 mm) para los de superior capacidad. Cada pictograma debe ocupar por lo menos una décima parte de la superficie de la etiqueta. La etiqueta se adhiere en toda su superficie al embalaje que contenga directamente la sustancia. En la etiqueta figura el código de identificación del residuo, el nombre y dirección del titular de los residuos, la fecha de envasado y la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos.

Para indicar la naturaleza de los riesgos se usan en los envases los siguientes pictogramas:

- Explosivo.
- Comburente.
- Extremadamente inflamable.
- Fácilmente inflamable.
- Tóxico.
- Muy tóxico.
- Nocivo.
- Irritante.
- Corrosivo.
- Peligroso para el medio ambiente.
- Radioactivos.

Condiciones de almacenamiento

El tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos no podrá exceder de seis meses, salvo autorización especial del órgano competente de la Comunidad Autónoma. En caso de ser necesarias, se establecerán zonas de almacenamiento diferenciadas e independientes dentro del almacén de residuos para cada tipo de residuo.

El almacenamiento se hará en forma que se evite generación de calor, explosiones, igniciones, formación de sustancias tóxicas o cualquier efecto que aumente su peligrosidad o dificulte su gestión. Por ello, se situarán lejos de los focos de ignición y fuentes de calor, a cubierto y los envases deberán estar perfectamente identificados para almacenar un único tipo de residuo o varios tipos de residuos compatibles.

Para su construcción o adaptación se utilizará la “Especificación para construcción o adecuación de almacenes para residuos peligrosos”, considerando en cada caso las condiciones pluviométricas y climatológicas, adaptando la cubierta y la superficie de cerramiento a cada ubicación. Se tendrán en cuenta las direcciones predominantes del viento, tanto para la disposición de la puerta de acceso como para la configuración de la cubierta y la ventilación.

Los residuos de disolventes deberán ser almacenados previendo la suficiente ventilación. Inspección del almacén de residuos peligrosos.

El responsable de almacén realiza inspecciones anuales de los almacenes de Residuos Peligrosos cumplimentando el registro destinado para tal fin “Inspección del almacén de Residuos Peligrosos”).

En caso de detectarse deficiencias se tomarán las medidas adecuadas para subsanarlas levantándose la correspondiente no conformidad de acuerdo al procedimiento.

6.3.2 Control del PCB contenido en aceite dieléctrico usado y equipos desechados

6.3.2.1 Objeto

Tiene por objeto describir el control que debe realizarse al aceite dieléctrico y equipos sospechosos de contener PCBs, destinados a la eliminación, con el fin de garantizar la correcta gestión de los mismos.

6.3.2.2 Ámbito de aplicación

La presente instrucción técnica deberá ser aplicada al aceite dieléctrico usado y todos los aparatos que contengan aceites sospechosos de contener PCBs que sean propiedad de Eléctrica y cuyo destino sea la eliminación o descontaminación. En los casos en que el servicio este externalizado, el contratista debe cumplir con los procedimientos y requisitos establecidos en la presente Instrucción Técnica. Se excluyen de la presente Instrucción Técnica aquellos equipos que se hallan en funcionamiento en las diferentes instalaciones o bien almacenados en previsión de uso. El control del contenido en PCB de estos elementos, se realiza de acuerdo al "Procedimiento para la detección y gestión de los transformadores MT/BT contaminados con PCB" o sus modificaciones.

6.3.2.3 Definiciones

- PCB (Policlorobifenilos): Líquido aislante formado por una mezcla de varios isómeros y compuestos homólogos, obtenidos por sustitución de, al menos, dos átomos de hidrógeno de la molécula de bifenilo por átomos de cloro.
- Aparatos que contienen PCB: Cualquier aparato que contenga o haya contenido PCB tales como, los transformadores, condensadores, etc., en una cantidad superior a 0,05 %.
- Almacén de PCBs: Lugar específicamente habilitado para el almacenamiento temporal de los aparatos que contienen PCB que van a ser eliminados.

6.3.2.4 Descripción

6.3.2.4.1 Caracterización del contenido de PCB en aceite usado en bidones o depósitos

El aceite usado es analizado con objeto de determinar si contiene PCB en una cantidad superior al 0,05% en peso (50 ppm).

6.3.2.4.2 Análisis con kit químico

Se efectúan las siguientes operaciones:

- Antes de su incorporación a un depósito o la retirada por gestor del aceite dieléctrico almacenado se realiza un análisis mediante kit de cloro para determinar la posibilidad de que se halle contaminado con PCB.

- Se toma una muestra del aceite y se aplica un KIT QUÍMICO siguiendo las instrucciones especificadas en el mismo. El Kit de ensayo utilizado para realizar este test es el modelo Clor-n-oil 50 de la marca Dexsil. Se extrae una pequeña muestra con una cantidad mínima de 5 ml. a través del dispositivo de vaciado, o en su defecto con una pipeta directamente del depósito.
- Si el resultado del análisis es negativo, se puede determinar que el aceite no contiene PCB y que por tanto se puede incorporar al depósito y gestionarse como exento de PCB. En caso de detectarse la presencia de estos compuestos (resultado positivo) se toma una muestra que es enviada a analizar a un laboratorio homologado para determinar la cantidad precisa de esta sustancia. La muestra lleva adherida una etiqueta identificativa para su posterior identificación La analítica de laboratorio se realizará sólo cuando se estime que la diferencia del coste como residuo sin PCB más el coste de la analítica, sea significativamente inferior al coste de la gestión de aceite contaminado con PCB.
- Una vez confirmada su presencia mediante análisis cromatográfico el contenido del bidón será retirado lo antes posible por un gestor autorizado para PCBs. El kit utilizado es gestionado como residuo de laboratorio. Durante la extracción y realización del ensayo hay que cumplir las normas de seguridad relativas a la manipulación de estos compuestos, así como evitar toda posible contaminación El resultado del análisis del Kit químico se anota en el registro RNNA-106/01 "Resultados analítica Kit químico.
- Envío de las muestras posiblemente contaminadas al laboratorio.
- Establecerá una zona adecuada para el almacenamiento de las muestras y debe ponerse en contacto con el laboratorio designado para el análisis cromatográfico para que procedan a la recogida de las mismas.

6.3.2.4.3 Caracterización del contenido de PCB de los equipos

Recepción de aparatos en Almacén Regulador

Los transformadores, condensadores y otros equipos especiales con aceite son transportados hasta el Almacén Regulador de cada zona o UOT. Una vez allí se determinará su utilidad (conservación, reparación o retirada) según Procedimiento Interno para el tratamiento de Transformadores de Distribución.

Los transformadores y demás equipos considerados como desechables son almacenados por separado y en condiciones adecuadas. El responsable de Logística se encarga de registrar los datos del aparato recepcionado, de acuerdo a su Ficha Inventario y/o a su placa de características, en la base de datos del Almacén.

Toma de muestras y envío al laboratorio

Antes de ser retirados por el gestor, se lleva a cabo una toma de muestras y un análisis de las mismas en un laboratorio homologado para verificar si existe o no contaminación por PCBs o PCTs.

Para ello el responsable del almacén se pondrá en contacto con el laboratorio de análisis designado para que procedan a la toma de muestras y a la recogida de las mismas.

6.4 Generación, almacenamiento y eliminación de residuos

6.4.1 Gestión de los residuos

6.4.1.1 Objeto

El objeto de la presente Instrucción es definir el modo de realizar la gestión de residuos peligrosos generados en las instalaciones.

6.4.1.2 Ámbito de aplicación

Esta Instrucción Técnica es de aplicación a todas las instalaciones de la empresa que generen y almacenen residuos peligrosos como:

- Líneas de transporte y distribución.
- Centros de transformación.
- Red de baja tensión.

6.4.1.3 Definiciones

- Residuos peligrosos: Son aquellos que figuran en la lista de residuos peligrosos, así como los recipientes y envases que los hayan contenido, los que hayan sido clasificados como peligrosos por la normativa comunitaria, los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la Norma europea o en convenios internacionales de los que España sea parte y los definidos en las legislaciones Autonómicas correspondientes.
- Productor del residuo: Cualquier persona, física o jurídica cuya actividad, excluida la derivada del consumo doméstico, produzca residuos o que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla, o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de estos residuos.
- Gestor: Persona o entidad, pública o privada, autorizada por la Administración, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.
- Gestión: La recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y/o eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.
- Gestión interna: Conjunto de operaciones de agrupamiento y almacenamiento temporal de los residuos realizada por los productores al objeto de facilitar las operaciones de gestión posterior.
- Centro generador de residuos: Cualquier instalación productora de residuos.
- Centro productor de residuos: Agrupación de varios centros generadores de residuos donde se realiza su gestión unificada.

6.4.1.4 Descripción

6.4.1.4.1 Tipos de residuos

Los distintos residuos industriales peligrosos que se gestionan conforme a la presente Instrucción Técnica son:

- Aceite dieléctrico usado.
- Disolventes usados.
- Trapos, papel, serrines, filtros de aceite y otros absorbentes contaminados con disolventes, grasas y aceites.
- Tubos fluorescentes y lámparas de vapor de mercurio.
- Baterías usadas.
- Pilas usadas.
- Residuos con amianto.
- Envases contaminados (de pinturas, productos químicos, etc.).
- Residuos de laboratorio y productos químicos caducados.
- Transformadores y otros equipos usados que contengan aceite dieléctrico.
- Residuos con PCBs o PCTs y elementos que los contengan.
- Postes impregnados con creosotas.
- Residuos de instalaciones con SF₆.
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos con componentes peligrosos (RAEEs).
- Tóner usados.

6.4.1.4.2 Recogida selectiva y traslado de residuos

Los operarios de mantenimiento son los responsables de recoger en contenedores adecuados los residuos peligrosos por ellos generados y transportarlos hasta los puntos de recogida en los Centros Laborales o directamente al almacén de residuos peligrosos.

Las pequeñas cantidades de aceite usado que se produzcan en las labores de mantenimiento, se recogen en un bidón destinado a tal efecto, hasta que el mismo este completo para su traslado al Centro Productor que corresponda. El mismo procedimiento se sigue para los disolventes y otros productos líquidos que se desechen.

Se procurara que la zona donde estén ubicados los puntos de recogida con los contenedores temporales este a cubierto, sobre suelo impermeable y que los contenedores que contengan líquidos se hallen situados sobre cubetos de recogida de posibles derrames.

Desde estos puntos de recogida, los residuos peligrosos, se envían a los almacenes de residuos peligrosos (Centro Productor) de cada zona o Isla. De forma general, serán los mismos servicios generadores de los residuos quienes trasladen los residuos al Almacén RP.

En algunos casos concretos, es el servicio de almacenes el encargado de trasladar, previa solicitud del servicio productor, los residuos hasta el correspondiente almacén. Se tomarán las medidas necesarias a fin de evitar el daño en los recipientes y embalajes. La carga siempre irá cubierta y se asegurará la misma con el fin de evitar movimientos o que pueda ser golpeada durante el transporte, en especial en recorridos de difícil acceso o en mal estado. En caso de que sea necesario un transportista autorizado para traslado de residuos este será gestionado directamente desde el centro productor, evitando cualquier traslado con riesgo de incumplimiento de la normativa. Este sería el caso de los aceites con PCBs o de materiales con amianto, o cuando se superen las cantidades exentas para aplicación del ADR.

6.4.1.4.3 Almacenamiento

Los residuos permanecen en el almacenamiento temporal, hasta la retirada definitiva por parte del gestor autorizado. En cualquier caso, los residuos no pueden permanecer almacenados por más de seis meses en dicho punto, salvo autorización del Órgano Competente de la CCAA en la que esté ubicado.

El almacén de residuos peligrosos debe estar separado del resto por un cerramiento y debidamente identificado. El suelo será estanco, impermeable, con pendiente y drenar a un lugar seguro.

6.4.1.4.4 Registro

El responsable del almacén de residuos peligrosos actualiza la Base de Datos de control de almacenamiento o libro de registro de residuos peligrosos cada vez que haya una entrada de nuevos residuos o que vayan a ser retirados por el gestor autorizado.

La base de datos consta de dos partes, una para registro de control del almacenamiento y otra para registro de los residuos peligrosos entregados a gestor (Libro de Registro).

Los campos mínimos que contendrán los registros son los siguientes:

- Registro de control de almacenamiento:
 - Almacén: lugar donde se almacena el residuo.
 - Residuo: tipología.
 - Tipo de envase: bidones, cajas, palets, unidades.
 - Cantidad: entrada, salida y almacenada.
 - Fecha: de entrada, de salida y límite legal de almacenamiento.
- Registro de residuos entregados a gestor:
 - Fecha: de retirada.
 - Centro productor: instalación de donde procede el residuo.
 - Residuo: tipología.

- Cantidad: Kg retirados.
- Nº justificante: número documento de control y seguimiento o justificante de entrega.
- Código: códigos de los residuos según C.E.R. y normativa estatal.
- Datos del gestor: Nombre, NIF, número de autorización y datos del vehículo y remolque (matrículas) que ha efectuado la retirada.

6.4.1.4.5 Declaración anual de residuos peligrosos

Con los datos actualizados de la gestión que se realiza de cada tipo de residuo se elabora cada año la Declaración Anual de Residuos Peligrosos que se entrega a la administración autónoma competente de acuerdo a los establecidos en cada instrucción territorial. Esta Declaración tiene que entregarse con carácter general antes del 1 de marzo en todas las CCAA, excepto en Cataluña que se dispone hasta el 31 de marzo.

6.4.1.4.6 Invasado de residuos peligrosos

Se tienen en cuenta las normas de seguridad incluidas en la Instrucción "Envasado, etiquetado y depósito temporal de Residuos Peligrosos".

6.4.1.4.7 Etiquetado de residuos peligrosos

Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos están etiquetados de forma clara, legible e indeleble. Para ello se siguen las indicaciones de la Instrucción "Envasado, etiquetado y depósito temporal de Residuos Peligrosos".

6.4.1.4.8 Retirada de residuos por gestor autorizado

El responsable del almacén de residuos peligrosos supervisa la operación de carga, comprobando que:

- La carga se realiza exclusivamente con los envases que corresponden.
- La carga se realiza correctamente y siguiendo las normas de seguridad adecuadas.

Una vez finalizada la operación de carga, el responsable del almacén de residuos exigirá al gestor los justificantes de entrega de residuos, realizando las siguientes actuaciones:

- Recoger el albarán de entrega.
- Recoger el documento Justificante de Entrega, para los residuos que tienen como destino un centro de tratamiento o depósito intermedio de la Comunidad Autónoma.
- El responsable del Almacén sellará y firmará la casilla correspondiente al residuo del

Documento de Control de Recogida de Residuos Peligrosos.

- El responsable del Almacén sellará y firmará la casilla correspondiente al residuo de la Hoja de Control de Recogida de Aceites Usados “Documento A”

Los justificantes de retirada deben estar cumplimentados en su totalidad, tanto los datos correspondientes al gestor como al productor. Si no fuera posible la cumplimentación del justificante por parte del gestor en el instante de la recepción de los residuos, por ejemplo, no poderse determinar el peso exacto de la partida, se exigirá el justificante de entrega sin el peso, indicando “pendiente de peso”, y se mandará copia del mismo junto con una copia del albarán al Responsable Territorial de Medio Ambiente, con posterioridad el gestor enviará los datos que se añadirán al justificante correspondiente.

Tipología y gestión particularizada de los residuos peligrosos

A continuación se indica la gestión interna de cada uno de los residuos peligrosos generados por las actividades asociadas al transporte y distribución de energía eléctrica:

Aceites usados

Los aceites usados recogidos en las Subestaciones Transformadoras se almacenan en tanques o bidones debidamente etiquetados según los casos. El responsable de gestión de aceites usados mantiene un registro con indicaciones relativas a la cantidad, calidad, origen, localización y fechas de entrega y recepción de los aceites usados retirados. Se evitará la mezcla de aceite contaminado con PCB, aislandolo en su recipiente original y evitando la contaminación de tanques o bidones de mayor tamaño. De forma periódica o cuando lo indiquen los servicios productores de los mismos, son recogidos por un gestor autorizado para su posterior destrucción o valorización. Los aceites usados recogidos en las instalaciones de MT/BT son enviados a su correspondiente almacén de zona donde se disponen en los bidones o tanques según el método de retirada establecido en cada caso.

Disolventes usados

Se dispone para la recogida de disolventes usados, de bidones etiquetados adecuadamente para los disolventes halogenados y para los disolventes no halogenados. Cuando lo requieren los servicios productores de los mismos son trasladados al Almacén de RPs, para su centralización y almacenamiento. Desde este punto son recogidos por un gestor autorizado para su posterior destrucción o valorización.

Tropos, papel, serrines, filtros y otros absorbentes contaminados con aceites y grasas

Los absorbentes generados son recogidos en bidones identificados como absorbentes en la etiqueta. Para la recogida puntual, se dispone de bidones que se encuentran distribuidos en los servicios productores de estos tipos de residuos. Dichos residuos, de forma periódica o cuando lo indiquen los servicios productores de los mismos son trasladados al Almacén de RPs para su centralización y almacenamiento. Desde este punto son recogidos por un gestor autorizado para su posterior destrucción o valorización.

Residuos con amianto

La generación de estos residuos es muy esporádica ya que no se realizan nuevas instalaciones con este material. En los casos puntuales que puedan producirse residuos con amianto (desmantelamiento subestaciones o centros laborales) se llevará a cabo la retirada del mismo por una empresa especializada. Envases contaminados.

Los envases contaminados que se generan son trasladados a un bidón o recipiente adecuado situado en los puntos de recogida. Desde allí se envía a los Almacenes de RPs de cada isla o zona para su posterior recogida por un gestor autorizado.

Residuos de laboratorio y productos químicos caducados

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

Puntualmente pueden generarse residuos de laboratorio. Estos productos son depositados en un contenedor apropiado, teniendo especial atención en no mezclar productos que puedan reaccionar entre sí. El contenedor, una vez lleno, es enviado al Almacén de RPs de la isla o zona para su almacenamiento y entrega a un gestor autorizado. El silicagel con cobalto desechado, que se genera en subestaciones, es depositado en un contenedor apropiado que será remitido al almacén de RPs de zona o Isla. En los centros laborales y almacenes de zona pueden almacenarse, de forma esporádica, productos químicos caducados (productos limpieza, disolventes, grasas, etc.). Una vez detectados serán tratados como residuos peligrosos. Estos residuos serán transportados, dentro de sus envases originales, hasta el Almacén de RPs. Se almacenarán por separado en contenedores adecuados (bidones plásticos homologados) y serán recogidos por un gestor externo autorizado.

Transformadores y otros equipos usados que contengan aceite dieléctrico

Los transformadores MT/BT, condensadores y otros equipos especiales con aceite son transportados hasta el Almacén Regulador de Aprovisionamientos que le corresponda. Una vez allí se determina su utilidad (conservación, reparación o retirada) según se indica en el procedimiento interno "Procedimiento para el tratamiento de transformadores de Distribución". Los transformadores y demás equipos considerados como desechables son almacenados por separado y en condiciones adecuadas en los correspondientes almacenes de zona. Los transformadores de AT, debido al peso del equipo y al volumen de aceite que contienen, son recogidos directamente por el gestor en la subestación donde se encuentran instalados.

Residuos con PCBs o PCTs y materiales que los contengan

Para la gestión de estos residuos se seguirá el procedimiento especificado en la Instrucción Técnica NNA-106 "Control de PCB contenido en el aceite dieléctrico usado y equipos desechados".

Postes de madera impregnados con sustancias peligrosas

Los postes de madera impregnados con creosotas que sean retirados son transportados hasta los almacenes de zona donde se almacenan para su posterior entrega a un gestor de residuos autorizado. En los casos en que se comercialice o entregue la madera en el mercado de segunda mano es necesario que el comprador o receptor de los postes firme una declaración de conocimiento de limitación de usos de la madera tratada.

Residuos de instalaciones con SF6

Los residuos procedentes de instalaciones con SF6 (partículas recogidas) así como los elementos y materiales de seguridad utilizados en su manipulación, se disponen en contenedores plásticos, no inflamables con cierres de seguridad. Los aparatos que los contenían son limpiados y enviados a gestor para su posterior reutilización o reciclaje. Los interruptores o cabinas de SF6 selladas que se retiren de operación por fin de su vida útil, se trasladarán al Almacén Regulador que les corresponda, para su retirada por el fabricante en el momento de realizar nuevos suministros. En cada territorio se tendrá en consideración el acuerdo y la forma establecida con los fabricantes. En el gas retirado de las instalaciones de SF6 con recuperación o reposición, se recogerá en botellas identificando según su calidad la posibilidad de reutilización. En los casos que tengan la consideración de residuos peligrosos se identificarán como tales para su retirada.

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs)

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que contienen componentes peligrosos como interruptores de mercurio, vidrio de tubos catódicos, aparatos de aire acondicionado, etc. son depositados en contenedores adecuados. Desde allí se envían a los Almacenes de RPs de cada isla o zona para su posterior recogida por un gestor autorizado. En caso de que el volumen lo justifique se podrá recoger directamente en el centro generador por el gestor autorizado. En el caso de aparatos específicos, como contadores y otros equipos de tensión inferior a 1 Kv, se trasladarán a los Almacenes Reguladores para que sean retirados por los fabricantes en el

momento de la realización de un nuevo suministro, y considerando los acuerdos establecidos con cada uno de los suministradores.

6.5 Almacenamiento de productos

6.5.1 Objeto

El objeto de esta instrucción es el establecimiento de las condiciones para el almacenamiento y gestión de materias peligrosas, que deben cumplir las instalaciones de Distribución.

6.5.2 Ámbito de aplicación

La presente instrucción técnica es de aplicación a todas las materias primas utilizadas en los procesos de Distribución y calificadas como peligrosas en la legislación vigente.

Podemos destacar las siguientes:

- Gases comprimidos, licuados y disueltos a presión envasados en botellas y botellones (SF₆, acetileno, dióxido de carbono, etc.).
- Productos petrolíferos (aceites y grasas).
- Productos químicos almacenados en sacos, garrafas, bidones y contenedores (disolventes, pinturas, etc.).

Quedan excluidos de la presente los transformadores que contienen aceite dieléctrico que son tratados particularmente en la "Almacenamiento y gestión de los transformadores de Distribución".

6.5.3 Definiciones

- Sustancia peligrosa: Es aquella cuya utilización, manipulación, o almacenamiento, presenta grave riesgo de afecciones y daños a personas, instalaciones o Medio Ambiente.
- Almacenamiento: es el conjunto de recipientes de todo tipo que contengan o puedan contener productos, equipos y/o materiales, incluyendo los tanques y depósitos propiamente dichos, sus cubetos de retención, las calles intermedias de circulación y separación, las tuberías de conexión y las zonas e instalaciones de carga, descarga y trasiego anejas.
- Almacenamiento provisional: almacenamiento no permanente de productos en espera de ser reexpedido, acondicionado u otro tipo de utilidad, y cuyo período de almacenamiento previsto no supere el mes con carácter general, o el tiempo establecido para la ejecución de la obra.
- Zona de carga/descarga: lugar donde se realizan las operaciones de carga y descarga, trasvase entre recipientes y tanques.
- Cubeto: recipiente capaz de retener los productos contenidos en los elementos de almacenamiento o transporte de estos en caso de vertido o fuga de los mismos.

6.5.4 Descripción

6.5.4.1 Almacenamiento

Según las necesidades se establecerán los puntos de almacenamiento que deben ser cubiertos, limpios y bien iluminados, donde se conserven adecuadamente los materiales y que ha de constar de:

- Cubeto de retención de posibles derrames.
- Separación entre sustancias incompatibles.

Las condiciones de almacenamiento deben cumplir:

- El almacenamiento de las materias primas peligrosas debe estar separado de los residuos.
- Todas las sustancias se han de almacenar de manera que puedan ser accesibles con facilidad, evitando lugares incómodos para no aumentar los riesgos en su manipulación y espaciándolas para facilitar su inspección.
- Se etiquetarán adecuadamente aquellos envases y contenedores que estuvieran incorrectamente etiquetados o sin etiqueta, indicando la clase de producto que contienen.
- No se abandonarán, verterán o realizarán depósitos incontrolados, de estas sustancias.
- El recinto de almacenamiento estará suficientemente ventilado.
- Si se cumple la fecha de caducidad de alguna sustancia, será considerada como residuo, aplicándole la normativa sobre la gestión de residuos peligrosos.
- Los botellones estarán apilados, agrupándolos de acuerdo a la sustancia que contengan y protegidos por una cadena o similar que evite su caída accidental.

6.5.4.2 Gestión de materias primas peligrosas

Se ha establecido un inventario de sustancias peligrosas con el siguiente contenido:

- Denominación de la sustancia.
- Clasificación de la sustancia: en función de la legislación se indica la peligrosidad, por ejemplo: líquido corrosivo, producto petrolífero, gas comprimido a presión, etc.
- Ubicación: lugar donde se almacena.
- Almacenamiento: forma y capacidad del almacenamiento, por ejemplo: botellas de 50 Kg., tanques de 3000 litros, etc.
- Unidad responsable: se identifica el servicio o departamento responsable del almacenamiento.
- Medidas de seguridad de carácter ambiental: se indican las medidas de seguridad de las que dispone el almacenamiento.

Para la gestión de estas sustancias se tendrá en cuenta:

- Control sobre caducidad del producto.- La periodicidad de este control es coincidente con las inspecciones periódicas.
- Prevención de fugas y derrames.- El personal encargado de su manipulación, en las operaciones de carga, descarga y transferencia, evitará que se produzcan derrames y fugas.
- Atención a normas de seguridad.- Se tienen presentes las normas de seguridad establecidas así como las especificaciones del fabricante para el uso de estas sustancias, disponiendo de los elementos adecuados para su control o neutralización en caso de derrame accidental.
- Hojas de seguridad y análisis del producto.- Se requerirá del fabricante o proveedor, un análisis del producto (cuando corresponda) que podrá incluir los siguientes conceptos:
 - Condiciones de almacenamiento y conservación.
 - Dosis letal mínima.
 - Valores límites biológicos.
 - Índice de riesgo ambiental.
 - Fecha de caducidad del producto.

6.5.4.3 Inspección del almacén de materias primas peligrosas

El Responsable del Almacén realiza al menos una inspección semestral. La inspección se basa en realizar una serie de verificaciones que tienen como objeto identificar potenciales desvíos en la gestión de materiales peligrosos.

Ante la identificación de incumplimientos o propuestas de mejora el responsable de almacén o la persona que él designe para realizar la verificación, deberá completar el "Registro de no conformidades/propuestas de mejora".

7 Medidas de Seguimiento y Control

Nos atendremos a lo estipulado en el R. D. 1955/2000, de 1 de diciembre y en concreto en el CAPÍTULO VI - Revisiones e inspecciones.

Artículo 163. Revisiones periódicas.

1. Las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, a que se hace referencia en el artículo 111, deberán ser revisadas, al menos cada tres años, por técnicos titulados, libremente designados por el titular de la instalación.

Los profesionales que las revisen estarán obligados a cumplimentar los boletines, en los que habrán de consignar y certificar expresamente los datos de los reconocimientos. En ellos, además, se especificará el cumplimiento de las condiciones reglamentarias o, alternativamente, la propuesta de las medidas correctoras necesarias.

2. Los citados boletines se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Administración competente.

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

Artículo 164. Inspecciones.

1. Para las instalaciones cuya autorización corresponde a la Administración General del Estado, las inspecciones sobre las condiciones técnicas, así como sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en las autorizaciones, serán realizadas por la Comisión Nacional de Energía, mediante un procedimiento reglado, con la colaboración de los servicios técnicos de la Administración General del Estado o de las Comunidades Autónomas donde se ubiquen las mismas.

2. Si como consecuencia de las inspecciones realizadas se pusiera de manifiesto alguna irregularidad que precisase la intervención de las Administraciones Públicas, la Comisión Nacional de Energía, en su caso, o el órgano de la Administración competente de la Comunidad Autónoma, lo pondrá en su conocimiento del titular de la instalación junto con la propuesta de resolución y los plazos para subsanar dicha irregularidad.

3. La Comisión Nacional de Energía acordará, en su caso, la iniciación de los expedientes sancionadores y realizar la instrucción de los mismos, cuando sean de la competencia de la Administración General del Estado, e informar, cuando sea requerida para ello, aquellos expedientes sancionadores iniciados por las distintas Administraciones públicas.

8 Decreto 178/2006 Protección Avifauna

La finalidad de este anexo es hacer constar que el proyecto que nos ocupa, cumplirá con lo indicado en el DECRETO 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión, ya que se trata de una adecuación de una línea existente que requiere autorización administrativa.

8.1 Definiciones

- a) Aislador: Elemento aislante que soporta los conductores de la línea eléctrica en los apoyos de la misma, impidiendo el flujo de energía desde los conductores hacia el apoyo, manteniendo éste sin tensión.
- b) Aislador suspendido: Aislador que cuelga de la cruceta con su eje en posición vertical y el conductor se encuentra en la parte inferior del mismo.
- c) Apoyo o poste: Estructura de metal, madera, hormigón, u otros, que soporta los conductores en un tendido eléctrico y que está formada por el fuste, el armado, los aisladores, los conductores y los hilos de tierra.
- d) Apoyo de alineación: El que sirve solamente para sostener los conductores y cables de tierra, debiéndose ser empleado únicamente en alineaciones rectas.
- e) Apoyo de anclaje: El que debe proporcionar puntos firmes esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.
- f) Apoyo de ángulo: El que se utiliza para sostener los conductores y cables de tierra en los vértices de los ángulos que forman dos alineaciones.
- g) Apoyo de fin de línea: El que debe resistir en sentido longitudinal de la línea la sollicitación de todos los conductores y cables de tierra.
- h) Apoyo de derivación: Apoyo especial que sirve para derivar de una línea una o más líneas.

- i) **Bóveda:** Uno de los tipos posibles de disposición de la cruceta o armado en un apoyo. En él se mantienen las puntas de la cruceta a menor altura que la parte central.
- j) **Cable de tierra aéreo:** Conductor puesto a tierra intencionalmente en uno o todos los apoyos de una línea aérea, que generalmente se encuentra instalado por encima de los conductores de una línea aérea.
- k) **Conductor:** Parte de un cable que tiene la función específica de conducir la corriente.
- l) **Cruceta o armado:** Soporte de un apoyo en que se fijan los aisladores.
- m) **Instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión:** Se definen como tendidos eléctricos de corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea igual o superior a 1 KV.
- n) **Puente:** Unión de conductores que asegura la continuidad eléctrica de los mismos, con una resistencia mecánica reducida.
- o) **Salvapájaros o señalizadores:** Dispositivo externo que se fija a los cables para su visualización a distancia por las aves.
- p) **Seccionador:** Aparato mecánico de conexión que, por razones de seguridad, en posición abierta asegura una distancia de seccionamiento que satisface unas condiciones específicas de aislamiento.
- q) **Transformador:** Máquina que transforma un sistema de corrientes en alta tensión en otro en baja tensión.
- r) **Tresbolillo:** Uno de los tipos posibles de disposición del armado en un apoyo. En él, los aisladores se fijan alternativamente a uno y otro lado del apoyo.

Las definiciones anteriores o cualquier otra que sea necesaria para la aplicación de este Decreto se interpretarán de acuerdo con las definiciones propias de los reglamentos de seguridad aplicables a líneas aéreas y centros de transformación.

8.2 Medidas antielectrocución

La presente instalación eléctrica cumplirá las siguientes medidas antielectrocución:

- a) Se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.
- b) Se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.
- c) La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.
- d) Los apoyos de alineación cumplirán las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia de seguridad será de 0,75 m, y entre conductores de 1,5 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas de tensión.

- e) En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 metros, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.
- f) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central no será inferior a 0,88 metros, a menos que se aisle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.
- g) Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse mediante el aislamiento de las zonas de tensión.
- h) Se instalarán preferentemente apoyos tipo tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 36 KV.

8.2.1 Medidas adoptadas

Para obtener la distancia mínima en apoyos con aisladores horizontales desde la zona de posada (cruceta) a elementos con tensión (conductor) de 1 m, se adoptara la solución de forrar el conductor 1 m justo a la salida del aislador, de manera que nos situara a una distancia total de 1'10m entre el punto de posada y el conductor. Añadiendo solo para el tipo de apoyos de amarre y de apoyos con ángulo, una cadena vertical, de las características anteriormente descritas, para soporte del puente de empalme entre los tramos del conductor amarrados a dicho apoyo por las cadenas horizontales, asegurándose de este modo la distancia mínima a mantener entre el conductor superior y la zona de posada de la cruceta inferior del mismo lado de 1'5m, que sumados a los 0'75m de la cadena vertical, supone una distancia total de 2'25m , motivo por el cual se adoptado una separación mínima entre las crucetas en el mismo lado de los apoyos de 2'40m.

Se forrarán también todas las grapas de amarre de todos los apoyos de la línea.

8.3 Medidas anticolidión

1. La instalación estará dotada de salvapájaros o señalizadores visuales en los cables de tierra aéreos o en los conductores, si aquellos no existen. En ausencia de cable de tierra aéreo se colocarán los salvapájaros en uno de los cables superiores.

2. Los salvapájaros o señalizadores consistirán en espirales, tiras formando aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 5 metros, cuando el cable de tierra sea único, o alternadamente cada 10 metros cuando sean dos los cables de tierra paralelos, o en su caso, en los conductores. 3. Se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando lleven adosado un cable de fibra óptica o similar, siempre que su sección no sea inferior a 20 mm.

8.3.1 Medidas adoptadas

No se precisan, al no afectar el trazado de la línea a ninguna zona de especial protección para las aves.

9 Conclusión al Análisis

Considerando suficiente lo expuesto, esperamos que este ANEXO de CALIFICACIÓN AMBIENTAL, al Proyecto de nueva línea aérea media tensión 25 kV entre Nueva Subestación Condado Y LAMT "Sorihuela" sito en Polg Ind Condado de Santisteban, T.M. Santisteban del Puerto (Jaén) merezca la aprobación de la Administración, concediendo la correspondiente autorización administrativa.

En Jaén, Marzo de 2.018

AUTOR:

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado 2116



PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN).

VISADO
COII



04/04/2018

ANDALUCÍA
ORIENTAL

EJA1800107

Anexo 3

RENUNCIA A LA DIRECCIÓN TÉCNICA DE OBRA



El Ingeniero Técnico Industrial **D. Alejandro Rey-Stolle Degollada**, nº 2.116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental, PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAÉN) visado electrónico con número y fecha indicados en el margen derecho.

RENUNCIA

A la Dirección Técnica de Obra de las instalaciones referidas en el presente proyecto.

En Jaén, Marzo de 2.017

AUTOR:

**D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Ing. Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado 2116**

PROYECTO DE NUEVA LAMT D/C CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A (LA-110) DESDE NUEVA SUBESTACIÓN CONDADO Y LSMT D/C CONDUCTOR RH5Z1 3X240mm² AL 18/30KV HASTA LÍNEA SORIHUELA, T.M. SANTISTEBAN DEL PUERTO (JAEN).

