

LCL: 6301700021

ITER: --

Nº Referencia: ANP240586

PROYECTO DE EJECUCIÓN

REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA “ESTELLA” A 15kV, ENTRE LOS APOYOS “A143105” Y “A359970”, SITO EN LOS PARAJES “QUINIENTA” Y “SEPULVEDA”, EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ).

CÁDIZ, JULIO 2024

Proyecto ejecución de reforma de LAMT

Rev. 1

	VASYL ZAKREVSYY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 1/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

DECLARACIÓN RESPONSABLE DEL/DE LA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTOR/A DE TRABAJOS PROFESIONALES

Resolución de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se establece el modelo de declaración responsable del técnico competente autor de trabajos profesionales presentados en los procedimientos administrativos en materia de industria, energía y minas

1 IDENTIFICACIÓN DEL/DE LA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTOR/A DEL TRABAJO PROFESIONAL								
NOMBRE Y APELLIDOS: TAWFIK BABLAH ATRARI							NIF/NIE: 48136551-N	
DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN:								
TIPO DE VÍA CL.		NOMBRE DE LA VÍA PAU CLARIS						
KM EN LA VÍA	NÚMERO 165	ESCALERA	PLANTA	LETRA	BLOQUE	PORTAL	PUERTA	
PAÍS ESPAÑA		PROVINCIA BARCELONA		MUNICIPIO BARCELONA			C. POSTAL: 08037	
TITULACIÓN: INGENIERO ELÉCTRICO					ESPECIALIDAD ELECTRICIDAD			
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI								
COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PERTENECE: COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GIRONA							Nº DE COLEGIADO/A: 27913	

2 DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL	
TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PROFESIONAL: PROYECTO DE EJECUCIÓN	
REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "ESTELLA" A 15kV, ENTRE LOS APOYOS "A143105" Y "A359970", SITO EN LOS PARAJES "QUINIENTA" Y "SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ).	
FECHA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO: JULIO DE 2024	

3 DECLARACIÓN RESPONSABLE	
El/La abajo firmante, cuyos datos identificativos constan en el apartado 1, DECLARA bajo su responsabilidad que, en la fecha de elaboración y firma del documento técnico cuyos datos se indican en el apartado 2.	
1.- Estaba en posesión de la titulación indicada en el apartado 1.	
2.- Dicha titulación le otorgaba competencia legal suficiente para la elaboración del trabajo profesional indicado en el apartado 2.	
3.- Se encontraba colegiado/a con el número y en el colegio profesional indicados en el apartado 1.	
4.- No se encontraba inhabilitado para el ejercicio de la profesión.	
5.- Conoce la responsabilidad civil derivada del trabajo profesional indicado en el apartado 2.	
6.- El trabajo profesional indicado en el apartado 2 se ha ejecutado conforme a la normativa vigente de aplicación al mismo.	
En <u>BARCELONA</u> a <u>4</u> de <u>JULIO</u> de <u>2024</u>	
BABLAH ATRARI, TAWFIK (FIRMA)	
Firmado digitalmente por BABLAH ATRARI, TAWFIK (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): cn=ES, serialNumber=48136551N, sn=BABLAH, givenName=TAWFIK, cn=BABLAH ATRARI, TAWFIK (FIRMA) Fecha: 2024.07.04 12:32:46 +0200'	
Fdo.: <u>TAWFIK BABLAH ATRARI</u>	

ILMO/A. SR/A. DELEGADO/A TERRITORIAL DE LA CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO EN Cadiz

PROTECCIÓN DE DATOS

Los datos de carácter personal contenidos en este impreso podrán ser incluidos en un fichero para su tratamiento por este órgano administrativo como titular responsable del fichero, en el uso de las funciones propias que tiene atribuidas y en el ámbito de sus competencias. Asimismo, se le informa de la posibilidad de ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, todo ello de conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de carácter Personal (BOE nº 298, de 14/12/1999)



002050

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 2/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Hoja resumen de proyecto

Título del proyecto	REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "ESTELLA" A 15kV, ENTRE LOS APOYOS "A143105" Y "A359970", SITO EN LOS PARAJES "QUINIENTA" Y "SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ).
Emplazamiento del Proyecto	SITO EN LOS PARAJES "QUINIENTA" Y "SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ).
Proyecto encargado por	EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U CIF: B-82.846.817 Domicilio a efectos de notificaciones: Ronda de El Peirón, nº 5, C.P.: 11405, Jerez de la Frontera (Cádiz).

Características de la instalación			
Línea de media tensión			
Clase de línea	Origen	Final	
Aérea	Apoyo A143105 nuevo	Apoyo A359970 existente	
Tensión	Longitud (m)	Conductor	
		Material	Sección (mm ²)
15 kV	420 metros	Aislamiento	
		Material	Tipo
Presupuesto Total	25.800,34 €		
Descripción			
<ul style="list-style-type: none"> Se realizará la reforma de un tramo de la línea aérea denominada "ESTELLA" a 15 kV para la sustitución de apoyos en el vano comprendido entre los apoyos "A143105" y el "A359970", con objeto de subsanar las interferencias ocasionadas por las adversidades climatológicas del temporal de diciembre de 2023. Se realizará el desmontaje de 7 apoyos existentes, concretamente los apoyos "A143105", "A143106", "A143107", "A143108", "A143109", "A143110" y "A143111", y del tramo de línea aérea S/C, "ESTRELLA", con una longitud aproximada de además de 412 metros. Se instalarán 3 nuevos apoyos de celosía tipo C-4500-16, C-2000-20 y C-2000-20 RU o similar. Se realizará el tendido de nueva línea aérea de media tensión a 15 kV con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) S/C, entre el apoyo a instalar A143105 y el apoyo existente A359970, con una longitud aproximada de conductor de 420 metros. Se justificará el apoyo existente A359970 por variación de sus condiciones mecánicas. Se disminuirá el tense actual del apoyo A143105 hacia el apoyo de suspensión A143104 existente para no producir esfuerzos verticales a los apoyos convergentes de suspensión. Para el tendido/retensado de las líneas aéreas de media tensión a 20 kV, en caso de ser necesario, se realizarán las labores de tala y poda para cumplir con lo prescrito, en cuanto a las distancias de seguridad a la vegetación, en el apartado 5.12.1 de la ITC-LAT 07. Así como, con lo descrito en el procedimiento LEA001, Estándar de Tala y Poda para las líneas aéreas AT, MT y BT de la Compañía. 			

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Hoja resumen
Rev. 1

VASYL ZAKREVSKYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 3/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Afecciones
<ul style="list-style-type: none"> • Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Vías pecuarias de Andalucía. • Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Red Provincial de Carreteras de Andalucía. Diputación Provincial de Cádiz. CA-4103 - Torre Melgarejo – Estrella del Marqués.
Tiempo estimado de ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • 1 mes para finalizar las obras objeto del presente proyecto y un periodo máximo de diez años en concepto de permisos y puesta en servicio.

Nº Reg. Entrada: 202599903632055. Fecha/Hora: 26/03/2025 13:15:57

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
 Hoja resumen
 Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 4/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Índice General

Hoja resumen de proyecto.....	2
Índice General.....	4
Memoria	5
Cálculos Justificativos.....	24
Pliego de Condiciones	53
Estudio Básico Seguridad y Salud.....	55
Justificación de gestión de residuos	66
Presupuesto.....	79
Planos	82

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Índice
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 5/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Memoria

1 Antecedentes y justificación del proyecto..... 6

2 Promotor..... 6

3 Emplazamiento y ubicación 6

4 Descripción del trazado de la línea, provincia y termino municipal 6

5 Reglamentación y normativa aplicable 7

6 Organismos afectados..... 9

7 Relación de bienes y derechos afectados 17

8 Características de la línea aérea 18

8.1 Descripción de la línea y elementos a utilizar 18

8.2 Conductor 18

8.3 Apoyos..... 18

8.4 Armados 19

8.5 Aislamiento..... 19

8.6 Elementos de maniobra 20

8.7 Cruzamientos, proximidades y paralelismos..... 20

8.8 Conversión de línea aérea a subterránea..... 20

8.9 Electrodo de puesta a tierra 21

8.10 Protección de la Avifauna..... 21

9 Síntesis ambiental..... 22

10 Conclusión 23

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
 Cálculos justificativos
 Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 6/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Nº Reg. Entrada: 202599903632055. Fecha/Hora: 26/03/2025 13:15:57

1 Antecedentes y justificación del proyecto

Se realizará la reforma de un tramo de la línea aérea denominada "ESTELLA" a 15 kV para la sustitución de apoyos en el vano comprendido entre los apoyos "A143105" y el "A359970", con objeto de subsanar las interferencias ocasionadas por las adversidades climatológicas del temporal de diciembre de 2023.

2 Promotor

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. Unipersonal (en adelante e-distribución) proyecta la reforma de la línea de media tensión denominada "ESTELLA" a 20kV.

Tal y como se establece en el artículo 5 de la ITC-LAT 09 del Real Decreto 223/2008, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, este proyecto técnico administrativo complementa al documento **AYZ10000 Proyecto Tipo Línea Aérea Media Tensión** en todos los aspectos particulares de la instalación a ejecutar, estableciendo las características a las que tendrá que ajustarse dicha instalación con el fin de obtener Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción por parte del Servicio Provincial de Industria de **Cádiz**.

El titular y propietario de la instalación objeto del presente proyecto es la empresa distribuidora **e-distribución** con C.I.F. **B-82846817** a efectos de notificaciones, en **Ronda de El Pelirón, nº 5, C.P.: 11405, Jerez de la Frontera (Cádiz)**.

3 Emplazamiento y ubicación

Coordenadas UTM30 – ETRS89	X	Y	Huso
INICIO (Apoyo nuevo A143105)	225.240	4.064.675	30
FINAL (Apoyo existente A359970)	225.651	4.064.609	30

4 Descripción del trazado de la línea, provincia y termino municipal

La reforma de la línea se encuentra en el término municipal de Jerez de la Frontera en la provincia de Cádiz. La instalación proyectada consiste en:

L.A.M.T.

- Se realizará la reforma de un tramo de la línea aérea denominada "ESTELLA" a 15 kV para la sustitución de apoyos en el vano comprendido entre los apoyos "A143105" y el "A359970", con objeto de subsanar las interferencias ocasionadas por las adversidades climatológicas del temporal de diciembre de 2023.
- Se realizará el desmontaje de 7 apoyos existentes, concretamente los apoyos "A143105", "A143106", "A143107", "A143108", "A143109", "A143110" y "A143111", y del tramo de línea aérea S/C, "ESTRELLA", con una longitud aproximada de además de 412 metros.
- Se realizará la instalación de tres nuevos apoyos de celosía tipo C-4500-16, C-2000-20 y C-2000-20 RU o similar, dichas características se encuentran definidas en el apartado 8.3 del presente documento.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

Página 6 de 83

VASYL ZAKREVSKYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 7/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Se realizará el tendido de nueva línea aérea de media tensión a 15 kV con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) S/C, entre el apoyo a instalar A143105 y el apoyo existente A359970, con una longitud aproximada de conductor de 420 metros.
- Instalación en el nuevo apoyo A143105 un interruptor seccionador en SF6 y cable aislado para los puentes, junto con su antiescalo y sistema de puesta a tierra frecuentado.
- Se justificará el apoyo existente A359970 por variación de sus condiciones mecánicas. Dicho apoyo se considera válido en esfuerzos para este cambio de variación y ha sido justificado mediante cálculos en el presente documento. De las mediciones realizadas sobre terreno referente al apoyo A359970, se estima equiparable a 2.000 kg. Por cálculos resulta necesario un 1.056 kg para satisfacer las nuevas solicitudes por sus variaciones mecánicas y por tanto dicho apoyo existente se considera válido.
- Para el tendido entre el nuevo apoyo A143105 y el CTI-25302, se aplicará el tense en iguales condiciones para no afectar mecánicamente al apoyo del CTI, y, por tanto, no será necesario su justificación.
- Se disminuirá el tense actual del apoyo A143105 hacia el apoyo de suspensión A143104 existente para no producir esfuerzos verticales a los apoyos convergentes de suspensión. Con el tense establecido el apoyo A143104 no tendrá esfuerzos verticales (para que los aisladores estuviesen ahorcados deberían de tener un Vreal negativo), por lo que la solución establecida es correcta.
- Para el tendido/retensado de las líneas aéreas de media tensión a 15 kV, en caso de ser necesario, se realizarán las labores de tala y poda para cumplir con lo prescrito, en cuanto a las distancias de seguridad a la vegetación, en el apartado 5.12.1 de la ITC-LAT 07. Así como, con lo descrito en el procedimiento LEA001, Estándar de Tala y Poda para las líneas aéreas AT, MT y BT de la Compañía.

5 Reglamentación y normativa aplicable

Con carácter general se tiene en cuenta la reglamentación indicada en los proyectos tipo AYZ10000 y DYZ10000.

Adicionalmente se considera la siguiente normativa autonómica y/o municipal.

- *Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.*
- *Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.*
- *Ley 43/2003, de 21 de noviembre de Montes.*
- *Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.*
- *Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.*
- *Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.*

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

VASYL ZAKREVSKEY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 8/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía. (BOJA 87/1998, de 4 de agosto).
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental CC.AA Andalucía BOJA 20-07-2007.
- Decreto-ley 3/2015, de 3 de marzo, por el que se modifican las Leyes 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental de Andalucía, 9/2010, de 30 de julio, de aguas de Andalucía, 8/1997, de 23 de diciembre, por la que se aprueban medidas en materia tributaria, presupuestaria, de empresas de la Junta de Andalucía y otras entidades, de recaudación, de contratación, de función pública y de fianzas de arrendamientos y suministros y se adoptan medidas excepcionales en materia de sanidad animal.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 178/2006, de 10/10/2006, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Ley 37/2003, de 17/11/2003, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

VASYL ZAKREVSKEY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 9/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

5.1 Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento

Generales:

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparatura y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Aisladores y pasatapas:

UNE-EN 60168:1997	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
-------------------	---

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

Página 9 de 83

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 10/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

UNE-EN 60168/A1:1999	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

UNE-EN 62271-1:2009	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016).
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

Seccionadores:

UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

UNE-EN 60265-1:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014).
UNE-EN 62271-103:2012	Apararata de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Apararata de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014).
UNE-EN 62271-106:2012	Apararata de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Apararata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Apararata bajo envolvente metálica o aislante:

UNE-EN 62271-200:2005	Apararata de alta tensión. Parte 200: Apararata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014).
UNE-EN 62271-200:2012	Apararata de alta tensión. Parte 200: Apararata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Apararata de alta tensión. Parte 201: Apararata bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Apararata de alta tensión. Parte 203: Apararata bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014).
UNE-EN 62271-203:2013	Apararata de alta tensión. Parte 203: Apararata bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 12/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

UNE 20324 ERRATUM:2004	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Transformadores de potencia:

UNE-EN 60076-1:1998	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-1/A1:2001	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-1/A12:2002	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014).
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50464-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 13/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 21538-1:2013	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 14/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21538-3:1997	Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

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

Transformadores de medida y protección:

UNE-EN 50482:2009	Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
UNE-EN 60044-1:2000	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-1/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-1/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015).
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-5:2005	Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 60044-2:1999	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 15/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

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

Pararrayos:

UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

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

Cables y accesorios de conexión de cables:

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 16/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

6 Organismos afectados

Las obras e instalaciones objeto de este proyecto se realizarán con la correspondiente y preceptiva Licencia Municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra.

Los organismos afectados por la instalación proyectada son:

- **Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Vías pecuarias de Andalucía.**

La reforma de la línea aérea de media tensión tiene afección con la “**Cañada de Garciajos y de Bornos**”, (Identificador: 11020029), y con la “**Cañada Real de Albadalejo y Cuartillos**” (Identificador: 11020004) propiedad de la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul –Vías pecuarias. Este cruzamiento cumple todos los requisitos del apartado 5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Real Decreto 223/08 de 15 de febrero).

“Cañada de Garciajos y de Bornos” (Ancho: 54 m)

Superficie afectada entre apoyos “A143105” y “AP-01”:

- Superficie de vuelo de los conductores: $2 \times 9,45 \text{ mm} \times 75,16 \text{ m}$ (lineales) = 1,42 m².

Superficie total = 1,42 m².

“Cañada Real de Albadalejo y Cuartillos” (Ancho:75 m)

Superficie afectada entre apoyos “A143105” y “AP-01”:

- Cimentación del apoyo a instalar A143105 (C-4500-16) a instalar: $1,31 \times 1,31 = 1,71 \text{ m}^2$.
- Superficie de vuelo de los conductores: $2 \times 9,45 \text{ mm} \times 97,16 \text{ m}$ (lineales) = 1,83 m².

Superficie total = 1,71 + 1,83 = 3,54 m².

- **Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Red Provincial de Carreteras de Andalucía. Diputación Provincial de Cádiz. CA-4103 - Torre Melgarejo – Estrella del Marqués.**

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 17/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Se producirá el cruzamiento de la línea aérea de MT a reformar con la Carretera Provincial CA-4103 “Torre Melgarejo –Estrella del Marqués” entre los apoyos a instalar A143105 y AP-01. Los apoyos se instalarán a mínimo una vez y media la altura libre del apoyo a la arista exterior de la explanación de la calzada. En nuestro caso, la zona de afección es de 25 metros, medidos desde la arista exterior de la explanación de la carretera, tal y como se establece en el artículo 55 de la Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía.

Apoyo A143105 nuevo:

- Distancia Horizontal: 27,57 metros > 25 metros, zona de afección.
- Altura libre del apoyo A143105 nuevo: 13,4 metros => $13,4 \times 1,5 = 20,1 < 27,57$ metros.

AP-01 nuevo:

- Distancia Horizontal: 54,03 > 25 metros, zona de afección.
- Altura libre del apoyo AP-01 nuevo: 17,7 metros => $17,7 \times 1,5 = 26,65$ metros < 54,03 metros

A su vez también deberá de quedar el tendido a una distancia vertical en la hipótesis de máxima flecha igual o superior a lo que a continuación se indica:

En aplicación de la ITC LAT 07 del RD 223/2008 la distancia vertical que debe mantenerse viene determinada en el apartado 5.5 de la citada ITC:

$$\text{Dad} + \text{Del} = 5,3 + \text{Del en metros},$$

Con un mínimo de 6 metros y 7 metros en explotaciones ganaderas o agrícolas

$$5,3+0,22=5,52 \text{ Se toma } 7 \text{ metros}$$

En nuestro caso los conductores se encuentran a una distancia vertical de la calzada en sus condiciones más desfavorables **de 8,9 metros, superior** en cualquier caso a **la distancia de 7,00 metros.**

7 Relación de bienes y derechos afectados

Datos de la finca			Clase	Uso Principal	
Término municipal	Vía Pública				Referencia Catastral
	Nº Polígono	Nº Parcela			
Jerez de la Frontera (Cádiz)	Polígono 119	Parcela 60 SEPULVEDA	53020A11900060	Rústico	Agrario
Jerez de la Frontera (Cádiz)	Polígono 118	Parcela 47 QUINIENTA	53020A11800047	Rústico	Agrario

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1



Nº Reg. Entrada: 202599903632055. Fecha/Hora: 26/03/2025 13:15:57

8 Características de la línea aérea

8.1 Descripción de la línea y elementos a utilizar

Se realizará la reforma de un tramo de la línea aérea denominada "ESTELLA" a 15 kV para la sustitución de apoyos en el vano comprendido entre los apoyos "A143105" y el "A359970", con objeto de subsanar las interferencias ocasionadas por las adversidades climatológicas del temporal de diciembre de 2023.

La longitud total de la línea descrita por tramos es la siguiente, teniendo en cuenta a su vez los distintos términos municipales por donde discurre que en nuestro caso se trata del término municipal de Jerez de la Frontera, Cádiz:

La línea proyectada está formada por el siguiente tramo:

Tramo:

- Término municipal de Jerez de la Frontera
- Conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56)
Longitud aproximada de conductor 420 m.

En el documento, 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.

La mayor cota del terreno está en 14,43 metros del nivel del mar y se deberá considerar a efectos de cálculo la zona **A**.

El trazado discurre por **el término municipal de Jerez de la Frontera (Cádiz)**.

8.2 Conductor

El conductor será acorde a la Norma UNE-EN 50182 y tomará de referencia la norma **GSC003 Concentric-lay stranded bare conductors**.

El tramo a instalar será con conductor LA-56 (47-AL1/8-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 (°Cx10 ⁻⁶)	I _{máx.} (A)
	Alu-minio	Total		Ace-ro	Total	Alambres de aluminio		Alambres de acero							
						Nº	Ø (mm)	Nº	Ø (mm)						
47-AL1/8-ST1A LA 56	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1.629	0,6129	188,8	7.900	19,1	199

8.3 Apoyos

Los apoyos a instalar son metálicos de celosía y cumplen la norma UNE 207017 y la norma **AND001 "Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV"**.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

Tabla Relación completa de apoyo a instalar

Nº Apoyo según proyecto	Tipo de apoyo	Montaje	Armados			Función	Tipo de puesta a tierra
			Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"		
A143105 nuevo	C-4500-16	Tresbolillo+cruceta en pos.7	0,6	1,5	1,5	ENTR.ANG/AMARRE	FRECUENTADO
AP-01 nuevo	C-2000-20	Tresbolillo	0,6	1,5	1,5	ANG/AMARRE	NO FRECUENTADO
AP-02 nuevo	C-2000-20	Tresbolillo	0,6	1,5	1,5	ANG/AMARRE	NO FRECUENTADO

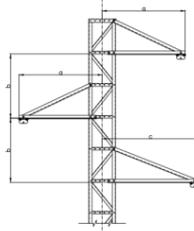


Tabla Relación completa de apoyos nuevos/existentes y coordenadas

Nº apoyo	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Elevación Z (m)	Sistema / Huso
A143105 nuevo	225.240	4.064.669	13,73	30
AP-01 nuevo	225.382	4.064.675	12,88	30
AP-02 nuevo	225.552	4.064.645	14,43	30

8.4 Armados

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT-07.

Con una distribución **en tresbolillo en simple circuito**. Cumplirán la norma UNE 207017 y la norma de referencia **AND001 "Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV"**.

8.5 Aislamiento

Los aisladores compuestos (poliméricos a base de goma silicona) a instalar se ajustan a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466 y a la Norma de referencia **GSCC010 Composite Insulators for Medium Voltage Lines**.

Para nuestro caso con un nivel de tensión de **15 ≤ 20 (24kV)** y un nivel de contaminación de **(III) Fuerte**, tenemos una línea de fuga mínima requerida de **600 mm**. Según el aislador polimérico utilizado CS 70 EB 170/1250-1150 con una línea de fuga de 1250 mm, resulta mayor a la mínima requerida según el nivel de contaminación de la zona.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1



8.6 Elementos de maniobra

El apoyo A143105 será dotado de un interruptor seccionador en SF6.

Con objeto de facilitar la maniobrabilidad y mejorar la calidad de servicio de la red de media tensión se instalan los siguientes elementos de maniobra.

La apartamenta a utilizar es la indicada en el documento AYZ10000 Proyecto Tipo Línea Aérea Media Tensión siguiendo los criterios establecidos en las Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de $Un \leq 36$ kV NRZ001, siendo la que se detalla a continuación.

Interruptor seccionador SF6:

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

Las normas de referencia informativa serán:

AND013 Interruptor-secc. trifásico de operación manual y corte y aislamiento en SF6 para línea aérea MT.

AND016 Interruptor-seccionador trifásico exterior telemandado para líneas aéreas de MT. Intemperie.

GSCM003 MV Pole mounted switch-disconnectors.

En este caso, si se requiere que los interruptores estén telemandados además será necesario instalar los siguientes equipos auxiliares:

Transformador de tensión de acuerdo a la norma de referencia **GSCT003 Self-protected voltage transformers Um 24 kV-Um-36 kV.**

Detector de paso de falta según norma de referencia informativa **GSPT001 RGDAT-A70.**

Armario de telecontrol de acuerdo a la norma de referencia informativa **GSTR001/3 UP 2015 Box for outdoor installations.**

Cortacircuitos fusibles: La norma de referencia informativa de los fusibles de expulsión será la **GSCM012 – Distribution fuse-cutout up to 36 kV.**

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

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

8.7 Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Las líneas aéreas deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 07, las **Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de $Un \leq 36$ kV NRZ001** y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables aéreos de MT.

8.8 Conversión de línea aérea a subterránea

Este apartado no aplica en este proyecto.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de **un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante.**

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

Página 20 de 83

	VASYL ZAKREVSKEY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 21/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos.

8.9 Electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra serán acordes a lo indicado en el proyecto tipo AYZ10000 en función de la clasificación del apoyo como frecuentado o no frecuentado y tal y como se indica en los planos de detalle.

En los apoyos frecuentados, con objeto de asegurar el cumplimiento de las tensiones de contacto se colocará un dispositivo antiescalamiento de 2.5 metros de alto, en ladrillo de fábrica enfoscado con mortero y pintado con pintura blanca antihumedad.

8.10 Protección de la Avifauna

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

1. Los puentes y apartamientos deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta. Además, se aislarán los puentes y/o partes en tensión de las conexiones en los apoyos especiales (derivaciones, seccionamientos, fusibles, centros de transformación, conversiones, etc.)
2. En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
3. Para armados de bóveda la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central, será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del punto de enganche.
4. Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y cualquier punto en tensión del conductor asociado a ella, será:
 - o Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
 - o Para cadenas de amarre: 1,00 m.
5. En el caso de no poder alcanzarse estas distancias de seguridad mediante la instalación de aisladores, se colocarán alargaderas de protección, de una geometría que dificulte la posada de las aves, colocadas entre la cruceta y los aisladores con objeto de aumentar la distancia entre la zona de posada y los puntos en tensión.
6. En cualquier caso, si no es posible obtener la distancia de seguridad mediante la instalación de aisladores y alargaderas, se puede adoptar la solución de aislar el conductor y/o las piezas de conexión.

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

Para el cumplimiento del 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, se emplearán las siguientes medidas antielectrocución:

- En los apoyos con cadenas de aisladores de amarre deberá existir una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro.

VASYL ZAKREVSKEY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 22/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Nº Reg. Entrada: 202599903632055. Fecha/Hora: 26/03/2025 13:15:57

- En los apoyos con cadenas de aisladores de suspensión deberá existir una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 0,75 metros.

Dado que se emplearán aisladores poliméricos de 1m. Entre la zona de posada y las partes en tensión, no será necesario el forrado guardándose también la distancia de 1,5 m desde la cruceta al conductor superior.

No obstante, para las partes en tensión que requieran de aislamiento:

Podrán empelarse forrados de conductores y fundas para las grapas con materiales poliméricos que garanticen los aislamientos de las partes en tensión en las zonas que se necesite.

También podrán emplearse en los puentes de amarre y puentes para conexión con la aparatenta a instalar, conductores recubiertos no apantallados de iguales características eléctricas que los conductores de fase empleados pero recubiertos con XLP en aquellos lugares que por cumplimiento de avifauna fueran necesarios. La denominación de estos cables será CCX 148-AL3 WK 25kV para el LA-125 y seguirán la norma AND01100.

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

Ámbito de aplicación (ART. 3).

1. Las medidas antielectrocución establecidas en el presente Decreto serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:
 - a) A las de nueva construcción, así como a las ampliaciones o modificaciones de las existentes que requieran autorización administrativa.
 - b) A las instalaciones existentes que discurran por zonas de especial protección para las aves y por zonas de especial conservación definidas en el artículo 2.1 d) de la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.

EN NUESTRO CASO SI ES DE APLICACIÓN (punto 1).

2. Las medidas anticolidión serán de aplicación a las instalaciones aéreas de alta tensión, existentes o nuevas, que discurren por las zonas de especial protección para las aves (ZEPA) o áreas prioritarias, tanto del plan conservación de Aves Esteparias, Necrófagas y del Águila Imperial, calificadas por su importancia para la avutarda y el sisón, y a aquellas que discurren, dentro de un radio de dos kilómetros, alrededor de las líneas de máxima crecida de los humedales incluidos en el inventario de humedales de Andalucía.

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

9 Síntesis ambiental

Éste 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 la línea aérea descrita en este proyecto tiene una longitud inferior a 1.000 m, no se desvía de la traza original más de 100 metros y no requiere de pasillo de seguridad sobre zonas forestales superior a 5 metros de anchura, más del ya existente. En base al epígrafe 2.17 del Decreto-Ley 2/2020, de 9 de marzo, de mejora y simplificación de la regulación para el fomento de la actividad productiva de Andalucía, por el que se modifica la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía, el presente proyecto no estaría sometido a instrumento de prevención y control ambiental.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

VASYL ZAKREVSKYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 23/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

10 Conclusión

La presente memoria y los documentos, que se acompañan, creemos, serán elementos suficientes para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación del expediente de autorización, que esta Compañía desea obtener.



El Ingeniero Técnico Eléctrico

Tawfik Bablah Atrari

Número de Colegiado 27.913

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Girona

Cádiz, julio de 2024

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

Página 23 de 83

	VASYL ZAKREVSYY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 24/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Cálculos Justificativos

1	Cálculos eléctricos línea aérea	25
1.1	Capacidad de transporte del cable.....	25
1.2	Caída de tensión	26
1.3	Pérdidas de potencia.....	26
2	Cálculos mecánicos.....	27
2.1	Cálculo de apoyos.....	27
2.2	Resultados de los cálculos de la LAMT	28
3	Distancia de seguridad	32
3.1	Distancia a masa.....	32
3.2	Distancia de los conductores al terreno	32
3.3	Separación entre conductores	32
4	Puesta a tierra de los apoyos.....	34
4.1	Datos iniciales	34
4.2	Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos	35
4.3	Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra.....	40
4.4	Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles.....	41
4.5	Resumen cálculo puesta a tierra de los apoyos	43

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 25/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1 Cálculos eléctricos línea aérea

Se trata de justificar que la elección del conductor de media tensión supera las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de transporte.

Datos de la instalación:

Tensión nominal15kV
 Circuitos 1
 Conductor aéreoLA-56 (47-AL1/8-ST1A)
 Conductores por fase 3
 Frecuencia 50 Hz
 Factor de potencia (desfavorable) 0,8
 Longitud: 420 m

1.1 Capacidad de transporte del cable

La potencia máxima a transportar por la línea será:

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

Siendo:

- $P_{m\acute{a}x}$ Potencia máxima a transportar, en kW.
- U Tensión nominal de la línea, en kV.
- $I_{m\acute{a}x}$ Intensidad máxima admisible del conductor, en A.
- $\cos \varphi_{med}$ Factor de potencia medio de las cargas receptoras.

La intensidad máxima admisible de corriente se obtiene de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 y se detalla a continuación. Se indican también los valores de resistencia y reactancia empleados en los cálculos.

Conductor	Sección (mm ²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	$I_{m\acute{a}x}$ (A)	R_{20} DC (Ω/km)	R_{70} AC (Ω/km)	X (Ω/km) (*)
47-AL1/8-ST1A (antes LA-56)	54,6	6	1	199	0,6136	0,7383	0,4049

La potencia a transportar por la LAMT proyectada será, tomando $\cos \varphi_{med} = 0,8$ como el más desfavorable:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot 199 \cdot 0,8 = 4.136,14 \text{ kW}$$

Nº Reg. Entrada: 202599903632055. Fecha/Hora: 26/03/2025 13:15:57

1.2 Caída de tensión

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor absoluto}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor porcentual}$$

Siendo:

- ΔU Caída de tensión, en V.
- P Potencia a transportar, en kW.
- L Longitud de la línea, en km.
- U Tensión nominal de la línea, en kV
- R_{70} Resistencia del conductor a 70°C en Ω/km .
- X Reactancia del conductor, en Ω/km .
- ϕ Angulo de desfase, en radianes.

Por lo tanto, la caída de tensión será:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = \frac{4.136,14 \cdot 0,420}{15} \cdot (0,7383 + 0,4049 \cdot \tan 31,79) = 114,57 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = \frac{4.136,14 \cdot 0,420}{10 \cdot 15^2} \cdot (0,7383 + 0,4049 \cdot \tan 31,79) = 0,763 \%$$

1.3 Pérdidas de potencia

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

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

- ΔP Perdidas de potencia por efecto Joule
- R_{70} Resistencia del conductor a 70°C en Ω/km .
- L Longitud de la línea, en km.
- I Intensidad de la línea, en amperios.

Para la LAMT objeto de este proyecto se obtiene:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2 = 3 \cdot 0,7383 \cdot 0,420 \cdot 199^2 = 36.839,15 \text{ W}$$

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 27/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

2 Cálculos mecánicos

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

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos, y de la zona donde se proyecta la instalación. A los efectos de cálculos mecánicos se considera zona A.

Para el cálculo y dimensionamiento de los apoyos se tendrá en cuenta:

Instalación de conductor desnudo para la línea principal:

Denominación	LA-56
Sección	54,6 mm ²
Diámetro	9,45 mm
Peso	188,8 kg/m
Modulo elástico	7.900 daN/mm ²
Coef. dilatación lineal	19,1 ⁻⁶ °C ⁻¹
Carga de Rotura	1.629 daN
Carga de viento, q	60 daN/m ²
Presión del viento (120 km/h) sobre el conductor	0,567 daN/m

2.1 Cálculo de apoyos

El cálculo de los apoyos se ha realizado aplicando los criterios indicados en el proyecto tipo AYZ10000 con las siguientes particularidades:

- Se ha supuesto un viento máximo de 120 km/h.
- No se considera la cuarta hipótesis puesto que:
 - Los conductores y cables de fibra óptica ADSS tienen un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
 - El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera se corresponde a las hipótesis normales.
 - Se instalan apoyos de anclaje, como máximo, cada 3 kilómetros.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

Página 27 de 83

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 28/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

2.2 Resultados de los cálculos de la LAMT

2.2.1 Datos generales de la instalación

Tensión de la línea: 15 kV

Tensión más elevada del material: 24 kV

Zona: A

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

Página 28 de 83

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 29/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



SELECCIÓN Y CÁLCULO DE APOYOS

Apoyos seleccionados

NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Tipo de apoyo	Seguridad Reforzada	TIPO DE CRUCETA	L crucetas	Distancia vertical entre crucetas (m)
A143105 nuevo	ENTRO.ANG/AMARRE	C-4500-16	SI	Tresbolillo+cruceta en pos.7	1,5	0,6
AP-01 nuevo	ANG/AMARRE	C-2000-20	SI	Tresbolillo	1,5	0,6
AP-02 nuevo	ANG/AMARRE	C-2000-20	NO	Tresbolillo	1,5	0,6

CÁLCULO APOYOS

ESFUERZOS. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 km/h)

NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Hipótesis	V (dan)/fase	T (dan) /fase	L (dan) /fase	Tipo de apoyo	Vreal (dan)	Treal (dan)	Lreal (dan)	Vapoyo (dan)	Tapoyo (dan)	Lapoyo (dan)	Esfuerzo equivalente (DAN)	Esfuerzo Nominal (DAN)
A143105 nuevo	ENTRO.ANG/AMARRE	1	28	398	734	C-4500-16	84	3396	0	800	4500	0	3396	4500
AP-01 nuevo	ANG/AMARRE	1	51	221	1	C-2000-20	153	666	0	600	2000	0	666	2000
AP-02 nuevo	ANG/AMARRE	1	62	181	2	C-2000-20	186	549	0	600	2000	0	549	2000
A359970 existente	ENTR.AMARRE	1	-14	212	82	Esf.2000kg	-78	882	0	600	2000	0	882	2000
A143104 existente	Existente/Suspensión	1	2	32	12	Existente/Suspensión	6	96	0	-	-	-	-	-

ESFUERZOS. 2ª HIPÓTESIS (Hielo). No aplica para el presente proyecto.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1



ESFUERZOS. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio).

NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Hipótesis	V (daN) /fase	T (daN)/fase	L (daN) /fase	Tipo de apoyo	Vreal (daN)	Treal (daN)	Lreal (daN)	Vapoyo (daN)	Tapoyo (daN)	Lapoyo (daN)	Esfuerzo equivalente (daN)	Esfuerzo Nominal (daN)
A143105 nuevo	ENTRO-ANG/AMARRE	3	24	273	613	C-4500-16	72	0	2658	800	0	4500	2658	4500
AP-01 nuevo	ANG/AMARRE	3	42	80	135	C-2000-20	126	0	645	600	0	2000	645	2000
AP-02 nuevo	ANG/AMARRE	3	62	92	134	C-2000-20	186	0	678	600	0	2000	678	2000
A359970 existente	ENTR.AMARRE	3	6	67	7	Esf:2000kg	-78	0	1056	600	0	2000	1056	2000
A143104 existente	Existente/Suspensión	3	2	1	13	Existente/Suspensión	2	0	117	-	-	-	-	-

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS (Rotura de Fase).

NUMERACION DE APOYO	Función apoyo	Hipótesis	V (daN) /fase	T (daN) /fase	L (daN) /fase	Tipo de apoyo	Vreal (daN)	Treal (daN)	Lreal (daN)	Vapoyo (daN)	Tapoyo (daN)	Lapoyo (daN)	Esfuerzo equivalente (daN)	Esfuerzo Nominal (daN)	Momento torsor real	Momento torsor máximo
A143105 nuevo	ENTRO-ANG/AMARRE	4	24	266	723	C-4500-16	24	0	723	800	0	1400	723	4500	1084	1400
A359970 existente	ENTR.AMARRE	4	14	122	543	Esf:2000kg	26	0	543	600	0	1400	543	2000	814	1400

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1



2.2.2 Tablas de tensiones y flechas.

Conductor LA-56;

		ZONA A															
		-5°C y Viento															
		540															
		3,01															
		LA-56															
		15															
VANO ENTRE APOYOS	LONG VANO	5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C	
		TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A	TENS E	FLECH A
	VANO REG	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m
AP-01-AP-02	171,93	211	3,24	203	3,37	196	3,50	189	3,63	183	3,75	177	3,87	172	3,99	167	4,10
A143105-AP-01	142,69	234	2,02	221	2,14	209	2,26	199	2,38	189	2,49	181	2,61	173	2,72	167	2,83
AP-02- A359970_EXISTENTE	105,44	292	0,88	267	0,97	244	1,06	224	1,15	207	1,25	192	1,35	178	1,45	167	1,54
A104104-A143105 NUEVO	51,42	47	1,32	46	1,34	45	1,37	44	1,40	43	1,42	43	1,45	42	1,47	41	1,49
A143105-PT	80,95	146	0,59	132	0,65	120	0,72	109	0,80	99	0,87	91	0,95	85	1,03	79	1,10

2.2.3 Cimentaciones.

Numeración de apoyo	Tipo de apoyo	Tipo Cimentación	a	h	V (Exc)(m3)	V (Horm.)(m3)
Apoyo nuevo AP-01	C-2000-20	Monobloque	1,34	2,23	4,01	4,31
Apoyo nuevo AP-02	C-2000-20	Monobloque	1,34	2,23	4,01	4,31

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1



Numeración de apoyo	Tipo de apoyo	Tipo Cimentación	a	h	V (Exc)(m3)	V (Horm.)(m3)
A143105	C-4500-16	Monobloque	1,31	2,60	4,47	4,75

3 Distancia de seguridad

3.1 Distancia a masa

Las dimensiones de los apoyos y armados utilizados aseguran que aún en los casos más desfavorables, la distancia entre conductor y masa se mantiene en cualquier caso por encima de la mínima que se establece en el RLAT que para líneas de 15 kV (20 kV) de tensión nominal es de 0,22 m como mínimo.

3.2 Distancia de los conductores al terreno

Según el artículo 5 apartado 5 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 de Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la distancia mínima de los conductores a cualquier punto del terreno, en el momento de flecha máxima, será:

$$D = 5,3 + D_d \text{ con un mínimo de 7m.}$$

Para una tensión de 15kV $D_{aj}=0,22$, con lo que la distancia $D = 5,52$ m. Se tomará el mínimo de 7m.

3.3 Separación entre conductores

Según el artículo 4.1 apartado 5 de la ITC-LAT 07 del RLAT, la distancia mínima entre conductores de fase se determinará con la siguiente expresión:

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

Siendo:

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

VERIFICACIÓN		VASYL ZAKREVSKEY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 33/96
		PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



K = 0,65 Coeficiente de oscilación del conductor

L = longitud de la cadena de aisladores (L=0 para amarre)

F = flecha máxima en metros

D_{pp}=0,25 Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre los conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

K'=0,75 Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea.

Conductor LA-56; Temperatura de 70°C.

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Min. (m)	Dist.Real (m)
AP-02-A359970_EXISTENTE	2,24	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,123	2,397
AP-01-AP-02	4,93	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,593	2,400
A143105-AP-01	3,62	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,387	2,399
A104104-A143105	1,63	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	0,980	1,664
A143105-PT	1,49	75,65	0,65	0,75	0,00	0,2	0,943	1,324

Conductor LA-56; Temperatura de 15°C+V 120km/h.

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Min. (m)	Dist.Real (m)
AP-02-A359970_EXISTENTE	1,93	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,053	2,397
AP-01-AP-02	4,61	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,546	2,400
A143105-AP-01	3,30	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	1,331	2,399
A104104-A143105	1,45	71,57	0,65	0,75	0,00	0,2	0,933	1,723
A143105-PT	1,36	75,65	0,65	0,75	0,00	0,2	0,908	1,291

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Cálculos justificativos
Rev. 1

4 Puesta a tierra de los 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
- 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 a tierra:

Datos facilitados por la compañía suministradora.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente), para nuestro caso, tenemos relés digitales a tiempo dependiente que varían según su curva de actuación, haciendo referencia a la norma UNE-EN 60255-127:2014.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

Página 34 de 83

VERIFICACIÓN		VASYL ZAKREVSYY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 35/96
		PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
				

Asimismo, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior o igual a 0,5 s, para nuestro caso, los tiempos de reenganche de las protecciones son superiores a 0,5 s, por tanto, este valor no influirá en los cálculos.

Según la compañía EDISTRIBUCIÓN, en su distribución a la tensión normalizada de 20 kV, tiene conectados los neutros de los transformadores de las Subestaciones que alimentan preferentemente líneas aéreas, mediante resistencias de 40 ohmios.

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.

DATOS DE LA RED	
Sistema de conexión del neutro	Neutro puesto a tierra
Subestación eléctrica	ABIERTAS
Tensión nominal (kV)	15 kV
Línea MT	“ESTELLA”
Resistencia PAT del neutro a tierra (Ω)	40 – solo neutro a tierra
Reactancia PAT del neutro a tierra (Ω)	0 – solo neutro a tierra
I arranque relé (A)	402,6
Intensidad de ajuste en el relé (A) (N tierra)	50
Dial ajustado en el relé (N tierra)	0,2 Muy Inversa
Número de reenganches	1
Temporización del reenganche	3

4.2 Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos

4.2.1 Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

La descripción del tipo de puesta a tierra prescrito puede consultarse en la Tabla Relación completa de apoyos a instalar del apartado 8.3 de la memoria.

4.2.2 Investigación de las características del terreno. Resistividad.

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra de los apoyos se estima la siguiente resistividad del terreno en función de la naturaleza del terreno donde se van ubicar.

Según el apartado 2 de la ITC-RAT 13, se indica la necesidad de investigar las características del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1.500 A no será obligatorio

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 36/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y estimando una resistividad media superficial de:

Resistividad del terreno	ρ	200	Ωm
---------------------------------	--------	-----	------------------

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega\cdot\text{m}$)
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 silíceo	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1.500 a 10.000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2.000 a 3.000
Balasto o grava	3.000 a 5.000

4.2.3 Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra se realiza teniendo en cuenta el tipo de puesta a tierra de la red de media tensión en la subestación, en este caso neutro a tierra.

4.2.4 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 media 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.

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

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

Siendo:

- I_d Corriente de defecto en la línea, en A.
- c Factor de tensión, $c=1,1$.
- R_t Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω .
- 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 .
- X_{LTH} Impedancia equivalente (Ω).

4.2.5 Tiempo de eliminación del defecto

La línea de MT dispone 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: (adaptar al caso concreto)

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:

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

VERIFICACIÓN		VASYL ZAKREVSKEY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 38/96
		PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
				

Tabla. 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:

$$t'' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v$$

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:

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

4.2.6 Resistencia de tierra de los electrodos

Considerando 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 y los parámetros característicos de dichas configuraciones:

- K_r Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra (Ω/Ω·m)
- K_p Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

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 el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtiene como:

$$R'_t = \rho \cdot K_r$$

Siendo:

R'_t : Resistencia de tierra para electrodo elegido,

ρ : Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,

K_r : Factor de resistencia.

4.2.7 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

El electrodo a utilizar es de tipo lineal con una pica, 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.

4.2.7.1 Cálculo resistencia PAT máxima para asegurar la actuación de las protecciones en un tiempo inferior a 1 segundo.

a) Relé tiempo independiente (N aislado).

Debe verificarse que:

$$I_d > I'_a$$

I_d Intensidad de defecto a tierra en el apoyo objeto de cálculo (A).

I'_a Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

Teniendo en cuenta que el relé a tiempo independiente se utiliza para instalaciones con neutro aislado, el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que cumpla:

$$\frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R'_t)^2}} > I'_a \quad \text{ó} \quad \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U}{\sqrt{(3 \cdot R'_t)^2 + \left(\frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2}} > I'_a$$

b) Relé tiempo dependiente (N tierra).

Considerando que el tiempo de disparo debe ser inferior a 1 segundo:

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 40/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

$$t' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v < 1$$

Teniendo en cuenta que el relé a tiempo dependiente se utiliza para instalaciones con neutro a tierra, el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que cumpla:

$$\frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}} > I'_a \sqrt{k \cdot k_v + 1}$$

Ó

$$\frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_N + R_t)^2 + X_N^2}} > I'_a \sqrt{k \cdot k_v + 1}$$

4.2.8 Cálculo de tierras en 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 cuatro 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 para eliminar el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U'_p \leq U_p$$

4.3 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:

$$U_E = I_d \cdot R'_t$$

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

VERIFICACIÓN		VASYL ZAKREVSKEY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 41/96
		PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Siendo:

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

4.4 Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determina 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. 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

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

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 de un pie cuya suela sea aislante, en Ω . Se puede emplear como valor de esta resistencia adicional 1.000 Ω , que corresponde al equivalente paralelo del calzado de los dos pies. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas...)
- R_{a2} Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$, que corresponde al equivalente de los dos pies.
- ρ_s Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- Z_B Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω .

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

En aquellos casos en los que el terreno se recubra con una capa adicional de elevada resistividad se multiplicará el valor de la resistividad de dicha capa por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right)$$

Siendo:

- Cs Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial
- ρ_s Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- ρ^* Resistividad de la capa superficial en $\Omega \cdot m$.
- h_s Espesor de la capa superficial en m.

4.4.1 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:

$$U_p = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{4.000 + 6\rho_s}{1.0001000} \right]$$

Siendo:

- U_p Tensión de paso máxima admisible, en V,
- U_{pa} Valor admisible de la tensión de paso aplicada $10 U_{ca}$, siendo U_{ca} función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- ρ_s Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.

4.4.2 Determinación de las tensiones de 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 contacto:

$$U'_c = I_d \cdot \rho \cdot K_c$$

Siendo:

- U'_c Tensión de contacto calculada, en V,

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

VASYL ZAKREVSKEY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 43/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- I_d Intensidad de defecto en A.
- ρ Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- K_c Factor de tensión de contacto $V/\Omega \cdot m$.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'_p = I_d \cdot \rho \cdot K_p$$

Siendo:

- U'_p Tensión de paso calculada.
- I_d Intensidad de defecto en A.
- ρ Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$.
- K_p Factor de tensión de paso en $V/\Omega \cdot m$.

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

Se debe verificar que se satisface:

$$U_E < 2 \cdot U_c \text{ o } U'_c \leq U_c$$

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

$$U'_p \leq U_p$$

4.5 Resumen cálculo puesta a tierra de los apoyos

4.5.1 Apoyos no Frecuentados

DATOS DE PARTIDA		
Longitud total líneas aéreas AT subsidiarias misma transformación (km)	La	0
Longitud total líneas subt. AT subsidiarias misma transformación (km)	Lc	0
Tiempo Falta (s)	tf	0,95
Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$ (apoyo)	ps	200
ELECTRODO APOYO NO FRECUENTADO		8/12
Factor de resistencia ($\Omega/\Omega \cdot m$)	Kr	0,416
RESULTADOS		
Resistencia de tierra electrodo elegido, en Ω (R)	R	62,40
Intensidad de defecto (A)	If	0,00

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

COMPROBACIONES
El tiempo previsto de actuación de las protecciones $t' = 0,95s < 1 s$ (desconexión automática de protecciones - Grupo Enel). Por tanto, no necesario justificar la tensión de contacto.
$I_d > I'_a$
La resistencia PAT máxima asegura el disparo de las protecciones en $t' < 1 s$:

4.5.2 Apoyos Frecuentados

Consideraciones generales.

Se conectarán al sistema de puesta de tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, carcasa del seccionador, etc.

Para la puesta a tierra se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección que formará un anillo de 4x4 m.

La conexión desde el apoyo hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV e irá hasta una profundidad mínima de 500 mm bajo tubo PVC con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

El electrodo seleccionado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 40-40/5/42.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 4x4.
- Profundidad del electrodo (m): 0,5.
- Número de picas: 4.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega m) = 0,092$.
- De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega m)A)) = 0,0210$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c = K_p(\text{acc}) (V/((\Omega m)A)) = 0,0461$.

Resistencia de puesta a tierra

El valor de la resistencia de puesta a tierra R_t será:

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 45/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,092 \cdot 200 = 18,4 \text{ Ohmios}$$

$$R_N = 40 \text{ Ohmios}$$

Corriente de defecto a tierra

El valor de la intensidad de defecto a tierra en el apoyo vendrá dado por:

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

Siendo:

- R: Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta.
- I_d: Corriente de defecto en la línea.
- R_n: Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación.
- X_n: Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación.
- U_s: Tensión de servicio.
- c: Factor de tensión.

Resultando:

$$I_d = \frac{c \cdot U_s / \sqrt{3}}{\sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}} = \frac{1,1 \cdot 20000 / \sqrt{3}}{\sqrt{0 + (40 + 18,4)^2}} = 217,75 \text{ A}$$

Determinación de tiempo de duración de la falta.

Para la determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) en el caso de apoyos frecuentados, de cara a la mayor seguridad para las personas, se ha considerado una característica de actuación de las protecciones aún más restrictiva que la indicada anteriormente para apoyos frecuentados, que cumple con la relación siguiente: $I_d \cdot t_{cc} = 400$

Siendo:

- t_{cc}= Tiempo de operación de la protección (s)
- I_d= Intensidad de defecto máximo (A)

Por tanto:

$$t_{cc} = \frac{400}{I_d} = \frac{400}{217,75} = 1,83 \text{ s}$$

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

VERIFICACIÓN		VASYL ZAKREVSKEY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 46/96
		PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
				

En nuestro caso, a efectos de la limitación de las tensiones admisibles aplicadas al cuerpo humano para apoyos frecuentados, se considerará que en este caso la duración máxima del defecto aplicada sobre el cuerpo humano es de $t_{cc} = 1,83$ s, asimismo, al existir un reenganche $\geq 0,5$ s posterior al primer disparo no influirá en los cálculos, por no ser inferior a 0,5 s.

Determinación del aumento del potencial de tierra

A efectos de cálculo en el proyecto y según el esquema adjunto en el apartado Diseño de Puesta a Tierra, se deberá comprobar que el aumento del potencial de tierra, U_E , es inferior a dos veces la tensión de contacto máxima admisible en la línea, U_c , que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales.

Siendo:

$$U_E = I_T \cdot R_t$$

Donde:

$I_T = I_E = I_F$; Para el caso de línea aérea sin cable de tierra.

Sustituyendo tenemos que el aumento de potencial de tierra.

$$U_E = 217,75 \cdot 18,4 = 4006,6 \text{ V}$$

Tensiones máximas admisibles en una instalación

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la figura 1.

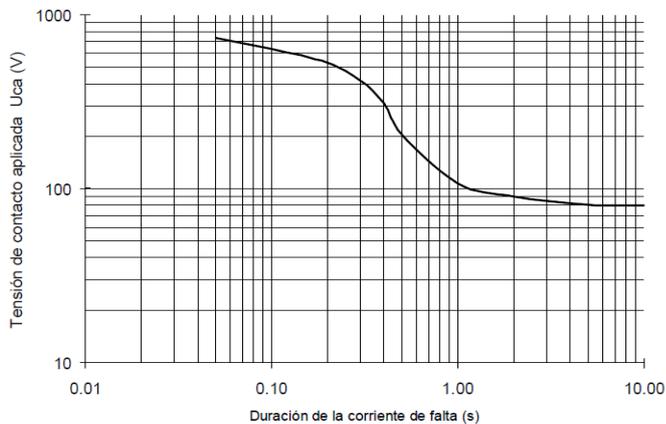


Figura 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta.

En la tabla 18 se muestran valores de algunos de los puntos de la curva anterior:

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

VASYL ZAKREVSKYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 47/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Nº Reg. Entrada: 202599903632055. Fecha/Hora: 26/03/2025 13:15:57

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420
0,40	310
0,50	204
1,00	107
2,00	90
5,00	81
10,00	80
> 10,00	50

Tabla 18. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta.

Comprobación de valor admisible de la elevación de potencial del terreno

Para comprobar si es admisible la elevación de potencial del terreno, se deberá cumplir según se indica en el esquema que aparece en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. que $U_E < 2 U_c$.

Y, por otra parte:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1}/2 + 1,5 \cdot \rho}{1000} \right]$$

Dónde:

U_{ca} : Tensión de contacto máxima admisible.

Z_B : Impedancia del cuerpo humano.

R_a : Resistencia adicional ($R_a = R_{a1} + R_{a2}$).

R_{a1} : Resistencia correspondiente a calzado cuya suela sea aislante ($R_{a1} = 2000 \Omega$).

R_{a2} : Resistencia a tierra del punto de contacto del terreno.

ρ : Resistividad del terreno en la superficie (Ωm).

En nuestro caso, para el tiempo correspondiente a la duración de la corriente de falta, 1,83 segundos, la tensión de contacto aplicada admisible es: $U_{ca} = 90,51$ V reflejada en la Figura 1 o Tabla 18 del apartado 7.3.4.1. de la ITC-LAT 07 del nuevo R.L.A.T. Sustituyendo:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1}/2 + R_{a2}}{Z_B} \right] = 90,51 \cdot \left[1 + \frac{2000/2 + 1,5 \cdot 200}{1000} \right] = 208,17$$

Se deberá cumplir que

$$U_E < 2 \cdot U_c$$

Sustituyendo:

$$U_E(4006,6 V) > (2 \cdot 208,17 = 416,34V) U_c$$

Por tanto, **no se cumple** dicha condición inicial, luego deberemos comprobar el siguiente paso del algoritmo de diseño de sistema de puesta a tierra que se indica en el esquema anteriormente reflejado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

Determinación de tensión de contacto aplicada

A continuación, se realizará la comprobación de que los valores de tensión de contacto aplicada, U'_{ca} , no superen los valores admisibles indicados en el aptdo. 7.3.4.1 de la instrucción anteriormente citada ($U_{ca} = 90,51$ V).

Sustituyendo los valores reflejados en apartados anteriores tenemos que:

$$U'_c = K_c \cdot \rho \cdot I_E = 0,0461 \cdot 200 \cdot 217,75 = 2007,65 V$$

$$U'_c = U'_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1}/2 + R_{a2}}{Z_B} \right] \rightarrow U'_{ca} = \frac{U'_c}{2,3}$$

Luego

$$U'_{ca} = \frac{U'_c}{2,3} = \frac{2007,65}{2,3} = 872,89 V$$

Como se puede comprobar no se verifica que $U'_{ca} < U_{ca}$ ($872,89 < 90,51$); **por tanto se tomarán medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto con partes metálicas puestas a tierra**, como así se indica en el aptdo. 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T .

Medidas adicionales de seguridad.

Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se recurrirá a medidas adicionales de seguridad que consistirán en, para los **apoyos frecuentados**, la instalación de **sistema antiescalo de fábrica de**

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 49/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

ladrillo hasta 2,5 m de altura, e instalación de una losa de hormigón de espesor total 15 cm., como mínimo y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base de la columna o poste, dispuesta con un mallazo equipotencial.

Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón. Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior por lo que no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Todas estas medidas, están encaminadas a hacer inaccesibles las partes metálicas, susceptibles de quedar en tensión por defecto o avería (sistema antiescalo), o haciendo muy difícil la aparición de tensiones de contacto (mallazo equipotencial y aislamiento de apoyo mediante fábrica de ladrillo), **consecuentemente no será necesario calcular la tensión de contacto aplicada, aunque deberá cumplir los valores máximos admisibles de la tensión de paso aplicada** tomando como referencia lo establecido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Determinación de tensiones de paso con medidas adicionales.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

La resistencia a tierra vendrá condicionada por el electrodo escogido anteriormente cuyas características se recogen en apartados anteriores.

Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

La tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'_p = K_p \cdot \rho \cdot I_F = 0,0210 \cdot 200 \cdot 217,75 = 914,55 V$$

Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

La existencia de revestimiento de fábrica de ladrillo y una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que por una parte, sea prácticamente nula la posibilidad de contacto con partes metálicas de la instalación en el acceso y desaparezca la tensión de paso interior y por otra, que la elevación de la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior, de forma que un pie estaría a la tensión de puesta a tierra del apoyo y el otro pie sobre el terreno a 1 m de distancia de la acera.

VASYL ZAKREVSKEY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 50/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

$$U'_p(acc) = K_{p(ext)} \cdot \rho \cdot I_F = 0,0461 \cdot 200 \cdot 217,75 = 2007,65 V$$

Determinación de tensiones de paso admisibles aplicadas al cuerpo humano.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

Tensión de paso admisible en la instalación con los dos pies en el terreno:

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

Tensión de paso admisible en la instalación con un pie en el terreno y el otro sobre la plataforma de hormigón:

$$U_{p(acc)} = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_s^*}{Z_B} \right]$$

Siendo:

- U_{ca}: Tensión de contacto aplicada admisible.
- U_{pa}: Tensión de paso aplicada admisible, en voltios (U_{pa}= 10.U_{ca}).
- Z_B: Impedancia del cuerpo humano.
- U_p: Tensión de paso máxima admisible en la instalación, en voltios.
- U_{pa (acc)}: Tensión en el acceso admisible, en voltios.
- R_{a1}: Resistencia correspondiente a calzado cuya suela sea aislante (R_{a1}= 2000 Ω).
- R_{a2}: Resistencia a tierra del punto de contacto del terreno.
- ρ: Resistividad del terreno, en Ωm.
- ρ_s^{*}: Resistividad de la capa superficial, en Ωm.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno, en los casos en que el terreno se recubre de una capa adicional de resistividad elevada, se multiplicara el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, normalmente hormigón, por un coeficiente reductor.

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{st}}{\rho_h}}{2h_s + 0,106} \right)$$

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h$$

VERIFICACIÓN		VASYL ZAKREVSKEY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 51/96
		PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
				

Donde

- C_s: Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- h_s: espesor de la capa superficial, en metros.
- ρ_h: Resistividad del hormigón, 3000 Ωm.
- ρ_s*: Resistividad de la capa superficial, en Ωm.
- ρ_{st}: Resistividad superficial del terreno natural, en Ωm.

Cálculo de las tensiones máximas aplicables.

Como se expresa en apartados anteriores, para el tiempo correspondiente a la duración de la corriente de falta, 1,83 segundos, la tensión de contacto aplicada admisible es: U_{ca} = 90,51 V reflejada en la Figura 1 o Tabla 18 del apartado 7.3.4.1 de la ITC-LAT 07 del nuevo R.L.A.T.:

Tensión de paso admisible en la instalación con los dos pies en el terreno:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 \cdot 90,51 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1000} \right] = 5611,62 \text{ V}$$

Tensión de paso admisible en la instalación con un pie en el terreno y el otro sobre la plataforma de hormigón:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho_h}}{2h_s + 0,106} \right) = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{10}{3000}}{2 \cdot 0,1 + 0,106} \right) = 0,6651$$

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h = 0,6651 \cdot 3000 = 1995,3 \text{ } \Omega m$$

$$U_{p(acc)} = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_s^*}{Z_B} \right]$$

$$U_{p(acc)} = 10 \cdot 90,51 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 1995,3}{1000} \right] = 10486,40 \text{ V}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado (V)	Condición	Valor admisible (V)
Tensión de paso en el exterior	U _p = 914,55	<	U _p = 5.611,62

Tensión de paso en el acceso	$U'_{p(acc)} = 2.007,65$	<	$U_{p(acc)} = 10.486,40$
------------------------------	--------------------------	---	--------------------------

Resultando, según el reglamento, para tiempos menores 3 segundos, los valores de las tensiones de paso no superan en dichas condiciones a las máximas admisibles por el cuerpo humano en ninguna zona del terreno afectada por la instalación a tierra. Por tanto, el electrodo considerado, cumple con el requisito reglamentario.

Dimensionamiento para la protección contra los efectos del rayo.

Por otra parte, se comprueba que, para los sistemas elegidos, la longitud de la pica (2 m) no supera la longitud crítica desde el punto de vista del criterio de coordinación de aislamiento del aptdo. 7.3.5. de la ITC-LAT 07 del RLAT. Por tanto, la impedancia de onda será prácticamente igual que la resistencia de tierra.

$$L_c = \sqrt{\rho/f} = 14,14 \text{ m}$$

Dónde:

$$\rho = 200 \Omega\text{m}$$

$$f = 1 \text{ MHz}$$

Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante inserción de compuestos para la mejora de la conductividad eléctrica mediante líquido compuesto activador perdurable para las tomas de tierra y/o sales minerales o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.



El Ingeniero Técnico Eléctrico

Tawfik Bablah Atrari

Número de Colegiado 27.913

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Girona

Cádiz, julio de 2024

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

Página 52 de 83

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 53/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Pliego de Condiciones

1 Objeto y alcance..... 54

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

	VASYL ZAKREVSYY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 54/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Nº Reg. Entrada: 202599903632055. Fecha/Hora: 26/03/2025 13:15:57

1 Objeto y alcance

Para la ejecución de los trabajos de construcción de la LAMT objeto del presente proyecto se seguirá lo indicado en el pliego de condiciones del proyecto tipo AYZ10000.



El Ingeniero Técnico Eléctrico

Tawfik Bablah Atrari

Número de Colegiado 27.913

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Girona

Cádiz, julio de 2024

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

Página 54 de 83

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 55/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Estudio Básico Seguridad y Salud

1	Objeto	56
2	Características de la obra y situación	56
3	Obligaciones del contratista	56
4	Actividades básicas	57
4.1	Tendido de línea aérea (LAMT)	57
5	Identificación de riesgos	57
5.1	Riesgos laborales	58
5.2	Riesgos y daños a terceros	60
6	Medidas preventivas	60
6.1	Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo	61
6.2	Prevención de riesgos laborales a nivel individual	62
6.3	Prevención de riesgos de daños a terceros	63
7	Normativa aplicable	63

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
 Memoria
 Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 56/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

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:

REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "ESTELLA" A 15kV, ENTRE LOS APOYOS "A143105" Y "A359970", SITO EN LOS PARAJES "QUINIENTA" Y "SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ), que consiste en la construcción de:

L.A.M.T.

- Se realizará la reforma de un tramo de la línea aérea denominada "ESTELLA" a 15 kV para la sustitución de apoyos en el vano comprendido entre los apoyos "A143105" y el "A359970", con objeto de subsanar las interferencias ocasionadas por las adversidades climatológicas del temporal de diciembre de 2023.
- Se realizará el desmontaje de 7 apoyos existentes, concretamente los apoyos "A143105", "A143106", "A143107", "A143108", "A143109", "A143110" y "A143111", y del tramo de línea aérea S/C, "ESTRELLA", con una longitud aproximada de además de 412 metros.
- Se realizará la instalación de tres nuevos apoyos de celosía tipo C-4500-16, C-2000-20 y C-2000-20 RU o similar, dichas características se encuentran definidas en el apartado 8.3 del presente documento.
- Se realizará el tendido de nueva línea aérea de media tensión a 15 kV con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) S/C, entre el apoyo a instalar A143105 y el apoyo existente A359970, con una longitud aproximada de conductor de 420 metros.
- Instalación en el nuevo apoyo A143105 un interruptor seccionador en SF6 y cable aislado para los puentes, junto con su antiescalo y sistema de puesta a tierra frecuentado.
- Se justificará el apoyo existente A359970 por variación de sus condiciones mecánicas. Dicho apoyo se considera válido en esfuerzos para este cambio de variación y ha sido justificado mediante cálculos en el presente documento. De las mediciones realizadas sobre terreno referente al apoyo A359970, se estima equiparable a 2.000 kg. Por cálculos resulta necesario un 1.056 kg para satisfacer las nuevas solicitudes por sus variaciones mecánicas y por tanto dicho apoyo existente se considera válido.
- Para el tendido entre el nuevo apoyo A143105 y el CTI-25302, se aplicará el tense en iguales condiciones para no afectar mecánicamente al apoyo del CTI, y, por tanto, no será necesario su justificación.
- Se disminuirá el tense actual del apoyo A143105 hacia el apoyo de suspensión A143104 existente para no producir esfuerzos verticales a los apoyos convergentes de suspensión. Con

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
 Memoria
 Rev. 1

Nº Reg. Entrada: 202599903632055. Fecha/Hora: 26/03/2025 13:15:57

VASYL ZAKREVSKEY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 57/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

el tense establecido el apoyo A143104 no tendrá esfuerzos verticales (para que los aisladores estuviesen ahorcados deberían de tener un Vreal negativo), por lo que la solución establecida es correcta.

- Para el tendido/retensado de las líneas aéreas de media tensión a 15 kV, en caso de ser necesario, se realizarán las labores de tala y poda para cumplir con lo prescrito, en cuanto a las distancias de seguridad a la vegetación, en el apartado 5.12.1 de la ITC-LAT 07. Así como, con lo descrito en el procedimiento LEA001, Estándar de Tala y Poda para las líneas aéreas AT, MT y BT de la Compañía.

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 línea aérea (LAMT)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Excavaciones para cimientos de apoyos para líneas aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Izado de apoyo de chapa y PRFV.
- Izado y montaje de postes de celosía.
- Montaje de herrajes 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 red
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión con procedimientos definidos.
- Realización de conexiones con la aparamenta eléctrica.

5 Identificación de riesgos

Con carácter no exhaustivo se indican los riesgos por actividades básicas definidas:

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

VASYL ZAKREVSKEY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 58/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

5.1 Riesgos laborales

	LSMT	LAMT	CT
- 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
Con máquinas	X	X	X
Con objetos	X	X	X

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
 Memoria
 Rev. 1

- 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

LSMT	LAMT	CT
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

LSMT	LAMT	CT
	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:

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

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.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

Página 61 de 83

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 62/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- 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.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

VERIFICACIÓN		VASYL ZAKREVSYY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 63/96
		PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
				

- 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.
- Riego 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:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

VERIFICACIÓN		VASYL ZAKREVSYY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 64/96
		PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
				

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

VASYL ZAKREVSKEY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 65/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Orden de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- 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.
- Decreto 219/2023, de 12 de diciembre, del Registro de delegadas y delegados de prevención de riesgos laborales (DOGC de 14 de diciembre de 2023)..
- 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.
- 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.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.
- 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.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (artículos no derogados)
- Reglamento de Aparatos a Presión, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones, y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento sobre transportes de mercancías peligrosas por carretera (TPC), sus correcciones, modificaciones y ampliaciones.

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
 Memoria
 Rev. 1

VASYL ZAKREVSKEY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 66/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Decreto 166/2005, de 12 de julio, por el que se crea el Registro de Coordinadores y Coordinadoras en materia de seguridad y salud, con formación preventiva especializada en las obras de construcción, de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Orden de 20 de mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en el trabajo de la construcción y obras públicas. (modificada por la orden de 10 de diciembre de 1953).
- Orden de 10 diciembre de 1953 (cables, cadenas, etc., en aparatos de elevación, que modifica y completa la orden ministerial de 20 mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en la construcción y obras públicas).
- Orden de 23 de septiembre de 1966 por la que se modifica el artículo 16 del Reglamento de Seguridad del Trabajo para la Industria de la Construcción de 20 de mayo de 1952.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Convenios colectivos.
- Ordenanzas municipales.
- Instrucción general de operaciones, normas y procedimientos relativos a seguridad y salud laboral de la empresa contratante.



El Ingeniero Técnico Eléctrico

Tawfik Bablah Atrari

Número de Colegiado 27.913

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Girona

Cádiz, julio de 2024

Proyecto ejecución de reforma de LAMT
Memoria
Rev. 1

Página 66 de 83

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 67/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Justificación de gestión de residuos

1 Objeto 68

2 Reglamentación 68

3 Residuos de construcción que se generan en la obra (según la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular)..... 69

4 Medidas para la prevención de generación de residuos 72

5 Medidas de separación en obra. 75

6 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos en la obra 76

7 Planos de las instalaciones previstas 76

8 Pliego de condiciones 77

9 Presupuesto 79

Nº Reg. Entrada: 202599903632055. Fecha/Hora: 26/03/2025 13:15:57

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 68/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1 Objeto

El presente documento constituye el estudio de construcción de residuos de construcción y demolición para el presente proyecto de acuerdo al artículo 4.1 del RD 105/2008.

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.

2 Reglamentación

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988 de 20 de julio.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Orden de 13 de octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Normas particulares de E-DISTRIBUCIÓN y Grupo ENEL.

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 69/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

3 Residuos de construcción que se generan en la obra (según la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular)

3.1 Tipos y estimación de residuos

Se indican 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 - Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular 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.

A.1.: RCD Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTREOS 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 05
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCD 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		
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
X	17 04 04	Zinc
X	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	
X	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
X	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	
X	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 17 01 06.
	4. Piedra	
X	17 09 04	RDC 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
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (en adelante SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
X	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
X	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, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	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	RDC mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

3.1.1 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 es la siguiente:

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	
Estimación de residuos:	
Volumen total de residuos Nivel II	1,08 m ³
Densidad tipo (entre 0,5 y 1,5 T/m ³)	1,10 Tm/m ³
Toneladas de residuos Nivel II	1,19 Tm
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	10,83 m ³
Presupuesto estimado de la obra	25.617,17 €
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	563,58 € (entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Estimación de residuos en OBRA NUEVA: APOYOS BT-MT-AT	
Volumen total cimentación apoyos	13,37 m ³
Volumen total de residuos	12,03 m ³
Volumen de tierras sobrantes	10,83 m³
Volumen de RCDs Nivel II	1,08 m³

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:



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		16,24	1,50	10,83

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	0,06	1,30	0,05
2. Madera	0,040	0,05	0,60	0,08
3. Metales	0,025	0,03	1,50	0,02
4. Papel	0,003	0,00	0,90	0,00
5. Plástico	0,015	0,02	0,90	0,02
6. Vidrio	0,005	0,01	1,50	0,00
7. Yeso	0,002	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimación	0,140	0,17		0,17
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,05	1,50	0,03
2. Hormigón	0,120	0,14	1,50	0,10
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	0,64	1,50	0,43
4. Piedra	0,050	0,06	1,50	0,04
TOTAL estimación	0,750	0,89		0,60
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	0,08	0,90	0,09
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,05	0,50	0,10
TOTAL estimación	0,110	0,13		0,19
	1,000	1,19		

4 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:

- 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.
- 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.
- 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.
- Utilización de elementos prefabricados.
- Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- 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

VERIFICACIÓN		VASYL ZAKREVSYY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 73/96
		PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
				

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.

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

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 74/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

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.
- 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.

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 75/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

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.

5 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
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 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.

6 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos en la obra

6.1 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.

6.2 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.

6.3 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.

7 Planos de las instalaciones previstas

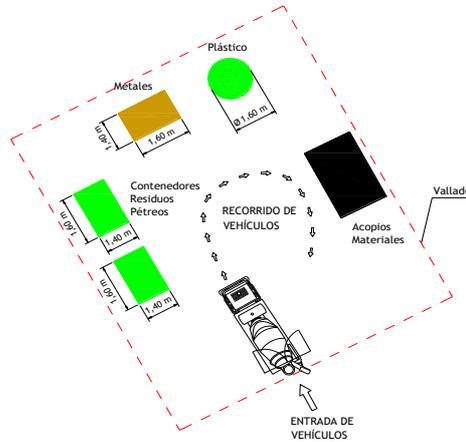
Se aportan los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección de la obra.

Para una correcta gestión de los RCD generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

VASYL ZAKREVSKEY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 77/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- 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:



8 Pliego de condiciones

Con carácter General:

Se trata de prescripciones generales a considerar i 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 la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

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:

	VASYL ZAKREVSYY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 78/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Se trata de prescripciones particulares a tener en cuenta durante la ejecución de la obra (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 contenedores 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 -Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. 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>

	VASYL ZAKREVSKEY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 79/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

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
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

9 Presupuesto

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs					
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	Importe mínimo(€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	10,83	8,00	86,64	86,64	0,3382%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €					0,3382%
A2 RCDs Nivel II					
RCDs Naturaleza Pétreo	0,60	20,00	11,91	20,00	0,0781%
RCDs Naturaleza No Pétreo (metales)	0,02	-105,00	-2,08	-2,08	-0,0081%
RCDs Naturaleza No Pétreo (resto)	0,16	23,00	3,57	23,00	0,0898%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,19	30,00	5,64	30,00	0,1171%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra					0,2768%
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN					
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,00	0,00	0,0000%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			25,62	25,62	0,1000%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			131,29	183,17	0,7150%



El Ingeniero Técnico Eléctrico

Tawfik Bablah Atrari

Número de Colegiado 27.913

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Girona

Cádiz, julio de 2024

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 80/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Presupuesto

1 Presupuesto ejecución material. 81

Nº Reg. Entrada: 202599903632055. Fecha/Hora: 26/03/2025 13:15:57

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 81/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1 Presupuesto ejecución material.

PRESUPUESTO GENERAL

LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN, UNIDADES CONSTRUCTIVAS				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
kg	DESMONTAJE KG HIERRO APOYO METÁLICO	3227,00	0,71	2.284,72
m.	DESMONTAJE CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	412,00	2,44	1.005,28
m.	TENDIDO CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	420,00	4,07	1.711,08
ud.	IDENTIFICACIÓN Y CORTE CABLE MT	2,00	65,35	130,70
kg	MONTAJE AP CELOSIA HASTA 4,500 DAN (POR KG)	2788,00	1,59	4.444,07
kg	MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG)	550,00	0,71	389,40
ud.	CONJUNTO POLIM AMARRE 180	7,00	87,56	612,92
ud.	PAT APOYO MT/BT ZONA NORMAL	2,00	105,53	211,06
ud.	PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR	1,00	409,94	409,94
ud.	SEÑALIZACIÓN APOYO EXISTENTE	3,00	6,18	18,54
ud.	RETENSAR VANO EXISTENTE MT	3,00	107,18	321,54
ud.	INTERRUPTOR-SECC III EXT SF6 24 O 36KV	1,00	113,28	113,28
ud.	MONTAJE INTERRUPTOR -SECC III EXT SF6 24 O 36KV	1,00	385,67	385,67
ud.	ARRANQUE COMPLETO DE CIMENTACIÓN	7,00	302,40	2.116,80
ud.	4502338 SEÑAL RIESGO ELEC C-PLACA CE-21C	3,00	3,34	10,02
ud.	FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR	3,00	155,78	467,34
ud.	MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 2 PAREJAS	2,00	318,20	636,40
ud.	COLOCACION DE CARTELERIA (AVISOS) EN TRABAJO PROGRAMADO	2,00	45,65	91,30
Total parcial unidades constructivas LAMT				15.360,06 €

LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN, MATERIALES				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
m.	CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A(CO.AN.LA-56)	1.260,00	2,87	3.616,20
ud.	APOYO METÁLICO C 4500 16 ZONA A ó B	1,00	1.243,05	1.243,05
ud.	APOYO METÁLICO C 2000 20 ZONA A ó B	2,00	965,53	1.931,06
ud.	SEMICRUCETA 1,50m ZONA A B APOYO<=4500daN	11,00	68,39	752,29
ud.	INTERRUPTOR-SECC III AÉREO 24 KV SF6	1,00	2.169,77	2.169,77
ud.	AISLADOR POLIMERIC CS70EB 170/1250-1150	21,00	25,94	544,74
Total parcial materiales LAMT				10.257,11 €

PRESUPUESTO (PEC)			25.617,17 €
PRESUPUESTO GESTIÓN DE RESIDUOS			183,17 €
TOTAL PRESUPUESTO (PEC)			25.800,34 €

El presente presupuesto (PEC) asciende a la cantidad de **VEINTICINCO MIL OCHOCIENTOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EUROS.**

VASYL ZAKREVSKEY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 82/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Planos

- 1 SITUACION
- 2 PLANTA GENERAL-ESTADO ACTUAL
- 3 PLANTA GENERAL-ESTADO PREVISTO
- 4 PERFIL LONGITUDINAL
- 5.1 DETALLE APOYO
- 5.2 DETALLE APOYO
- 5.3 CIMENTACIÓN APOYO METÁLICO
- 5.4 PUESTA A TIERRA DE APOYOS
- 5.5 DETALLES DE CADENAS DE AISLAMIENTO
- 6 UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN
- 7.1 PLANO DE AFECCIÓN CARRETERA
- 7.2 PLANO DE AFECCIÓN VVPP



El Ingeniero Técnico Eléctrico

Tawfik Bablah Atrari

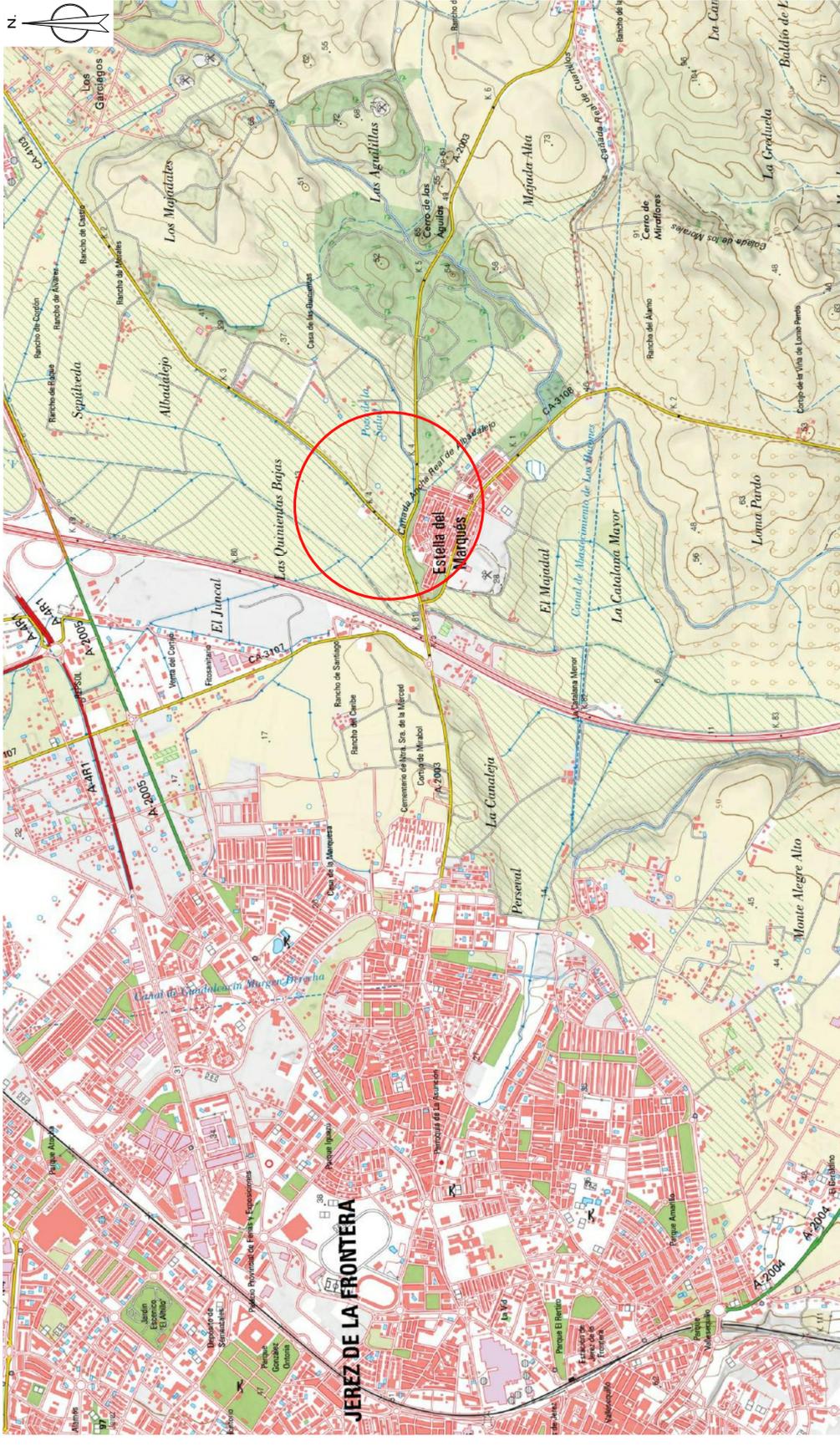
Número de Colegiado 27.913

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Girona

Cádiz, julio de 2024

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 83/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA



REFORMA LÍNEA ÁREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "ESTRELLA" A 15 KV ENTRE LOS APOYOS A143105 Y A359970. SITIO EN LOS PARAJES "QUINIENTA" Y "SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

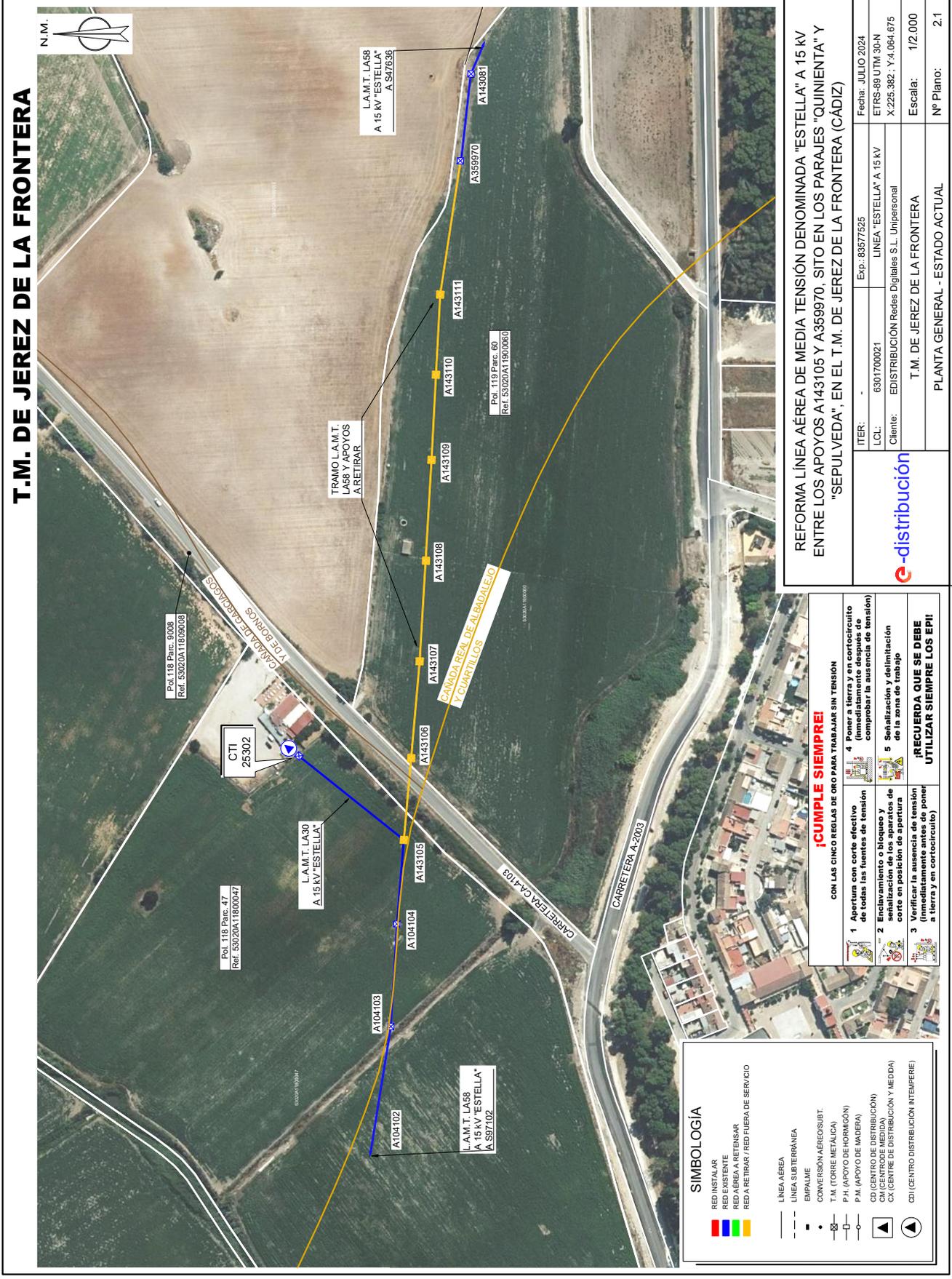
ITER:	Exp.: 83577525	Fecha: JULIO 2024
LCL:	6301700021	ETRS 89 UTM 30-N
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal	X:225.382; Y:4.064.675
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA		Escala: 1/20.000
SITUACIÓN		Nº Plano: 1



COORDENADAS UTM ETRS89
HUSO: 30
AP-01 A INSTALAR: X(m): 225.382; Y(m): 4.064.675
A143105 A INSTALAR: X(m): 225.240; Y(m): 4.064.669

IRXIU: ANP240586.dwg

VERIFICACIÓN	VASYL ZAKREVSYY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 85/96
	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA

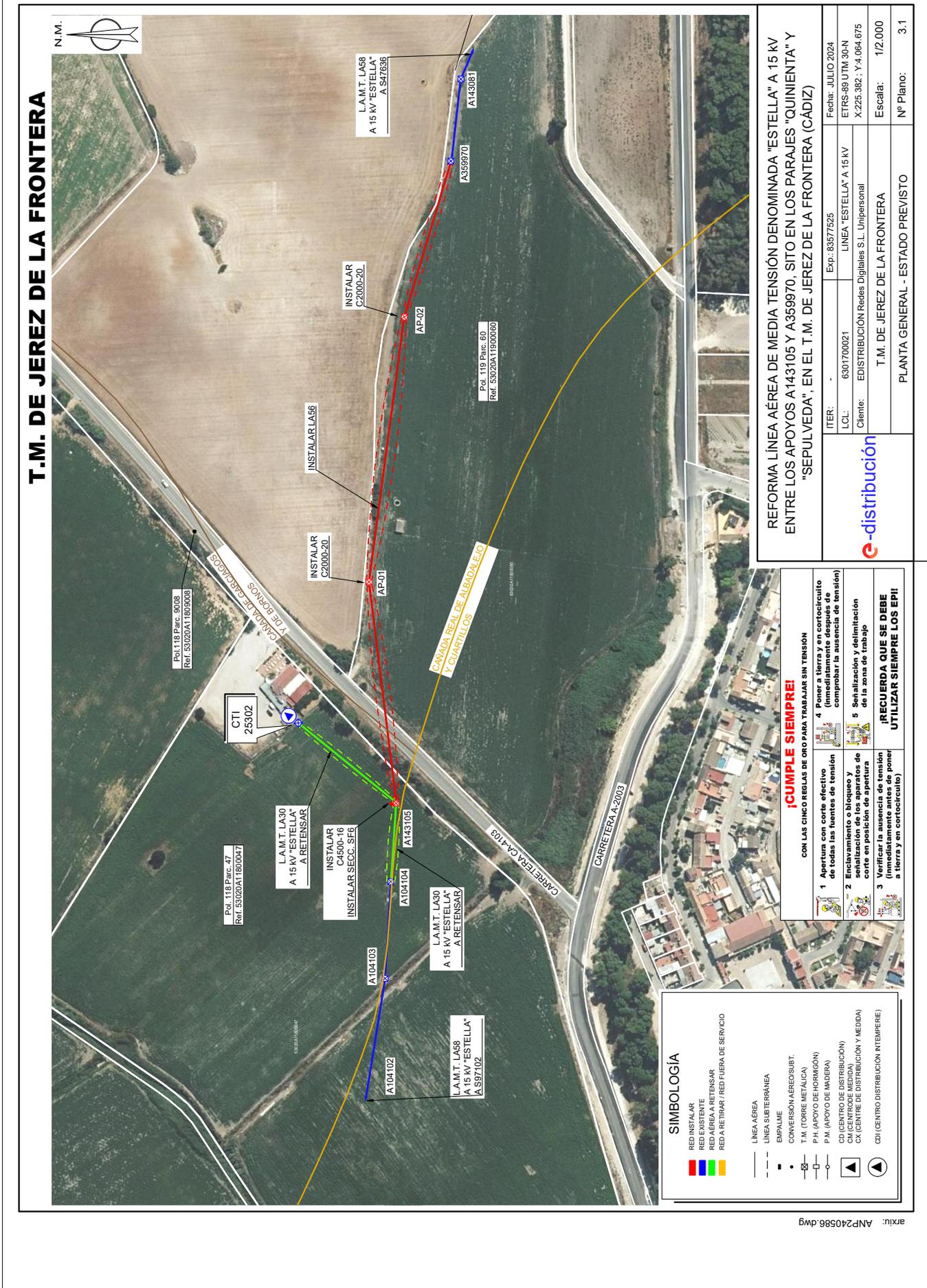
REFORMA LÍNEA AEREA DE MEDIA TENSION DENOMINADA "ESTELLA" A 15 KV ENTRE LOS APOYOS A143105 Y A359970, SITO EN LOS PARAJES "QUINIENTA" Y "SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CADIZ)	
ITER:	Exp.: 83577525
LCL:	6301700021 LINEA "ESTELLA" A 15 KV
Cliente:	EDISTRIBUCION Redes Digitales S.L. Unipersonal
Fecha:	JULIO 2024
ETRS 89 UTM 30-N	
X:225.382 ; Y:4.064.675	
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA	
Escala:	1/2.000
PLANTA GENERAL - ESTADO ACTUAL	
Nº Plano:	2.1



SIMBOLOGÍA	
	RED INSTALAR
	RED EXISTENTE
	RED AEREA A RETENSAR
	RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO
	LINEA AEREA
	EMPALE
	CONVERSION AEREO/SUBT.
	T.M. (TORRE METALICA)
	P.H. (APOYO DE HORMIGÓN)
	P.M. (APOYO DE MADERA)
	CD (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN)
	CM (CENTRO DE MEDIDA)
	CX (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA)
	CDI (CENTRO DISTRIBUCIÓN INTENSIFERIE)

- ¡CUMPLE SIEMPRE!**
- CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSION
- 1 Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión
 - 2 Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura
 - 3 Verificar la ausencia de tensión a tierra y en cortocircuito
 - 4 Poner a tierra y en cortocircuito (inmediatamente después de comprobar la ausencia de tensión)
 - 5 Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- ¡RECUERDA QUE SE DEBE UTILIZAR SIEMPRE LOS EPI!**

BRXIU: ANP240586.dwg



T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA

REFORMA LÍNEA ÁREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "ESTELLA" A 15 KV ENTRE LOS APOYOS A143105 Y A359970, SITO EN LOS PARAJES "QUINIENTA" Y "SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ITER:	-	Exp.: 83577525	Fecha: JULIO 2024
LCL:	6301700021	LÍNEA "ESTELLA" A 15 KV	ETRS-89 UTM 30-N
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:225.382; Y:4.064.675
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA			Escala: 1/2.000
PLANTA GENERAL - ESTADO PREVISTO			Nº Plano: 3.1



¡CUMPLE SIEMPRE!

CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSIÓN

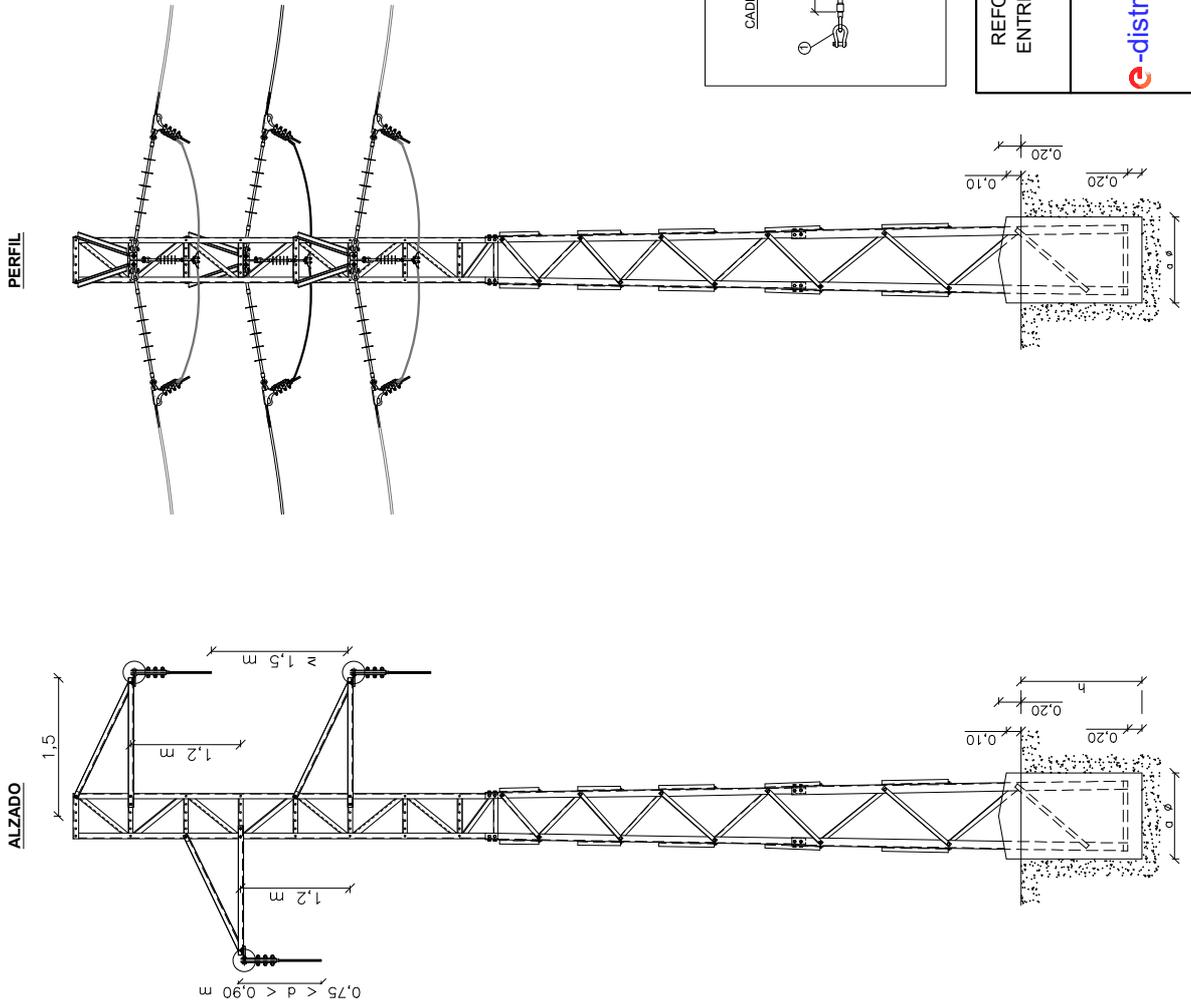
- 1 Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión
- 2 Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura
- 3 Verificar la ausencia de tensión a tierra y en cortocircuito
- 4 Poner a tierra y en cortocircuito (inmediatamente después de comprobar la ausencia de tensión)
- 5 Señalización y delimitación de la zona de trabajo

¡RECUERDA QUE SE DEBE UTILIZAR SIEMPRE LOS EPI!

SIMBOLOGÍA	
RED INSTALAR	---
RED EXISTENTE	---
RED ÁREA A RETENSAR	---
RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO	---
LÍNEA ÁREA	---
LÍNEA SUBTERRÁNEA	---
EMPALME	---
CONVERSIÓN AEREO/SUBT.	---
T.M. (TORRE METÁLICA)	---
P.H. (APOYO DE HORMIGÓN)	---
P.M. (APOYO DE MADERA)	---
CD (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN)	---
CM (CENTRO DE MEDIDA)	---
CX (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA)	---
CDI (CENTRO DISTRIBUCIÓN INTENSIFERIE)	---

BRXIU: ANP240586.dwg

DETALLE NUEVOS APOYOS AP-01 Y AP-02



CADENA DE AMARRE A INSTALAR:

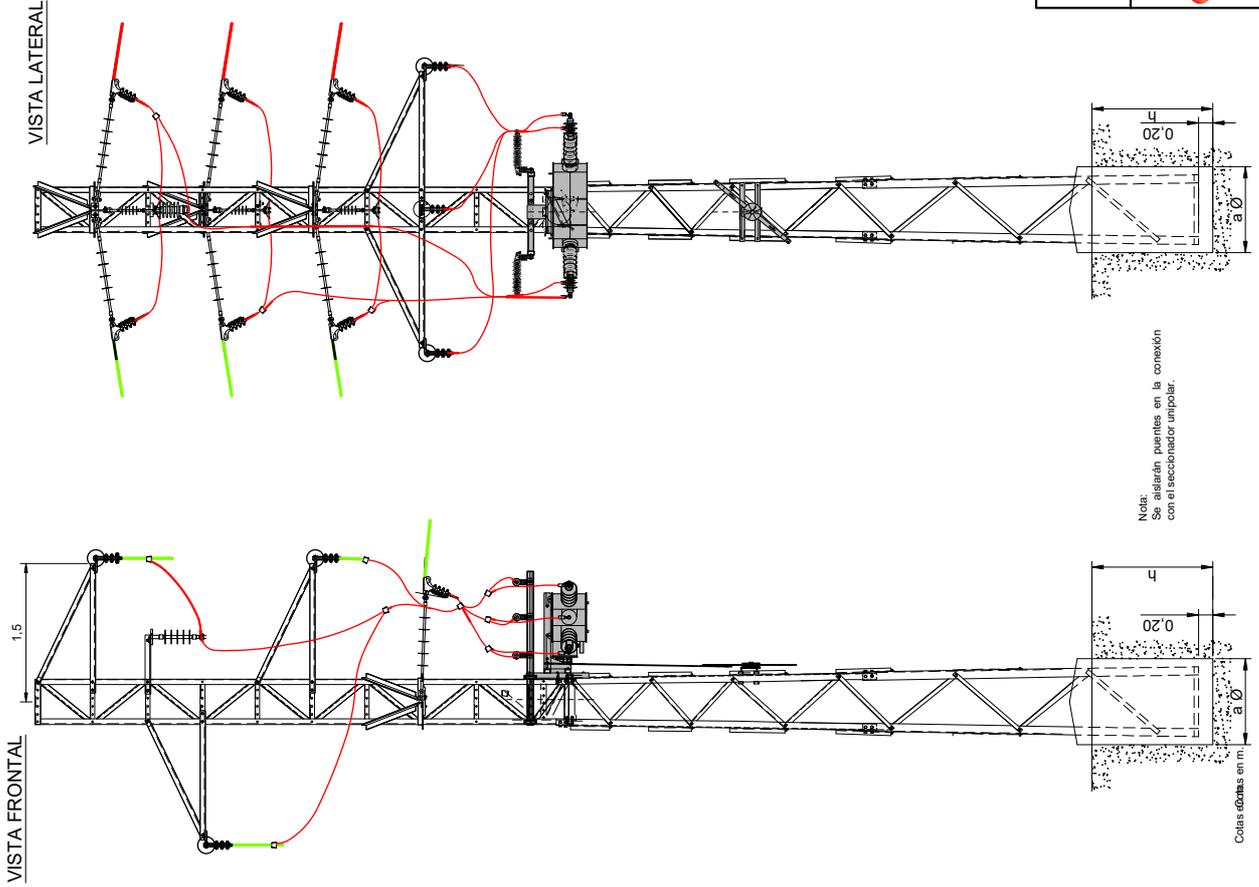
- 1 GRILLETE NORMAL (GN)
- 2 AISLADOR POLIMÉRICO (CS70EB 17/01250-1150)
- 3 ROTULA CORTA (R-16)
- 4 GRAPA AMARRE (GA1)
- 5 ALETAS CIRCULARES CON FUNCIÓN DIELECTRICA
- 6 ALETAS CON FUNCIÓN DISIJSORIA DE LA POSADA
(+ protección de las aletas de función dieléctrica)

REFORMA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "ESTELLA" A 15 KV
ENTRE LOS APOYOS A143105 Y A359970, SITIO EN LOS PARAJES "QUINIENTA" Y
"SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ITER:	-	Exp.: 83577525	Fecha: JULIO 2024
LCL:	6301700021	LÍNEA "ESTELLA" A 15 KV	ETRS-89 UTM 30-N
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:225.382 ; Y:4.064.675
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA			Escala: S/E
DETALLE APOYO			Nº Plano: 5.1

arxiu: ANP240586.dwg

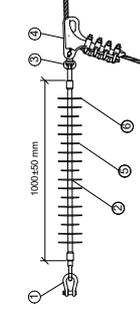
DETALLE NUEVO APOYO A143105



Nota:
Se aliarán puentes en la conexión con el seccionador unipolar.

Colas rotas en m.

CADENA DE AMARRE A INSTALAR:



- 1 GRILLETE NORMAL (GN)
- 2 AISLADOR POLIMÉRICO (CS70EB 170/1250-1150)
- 3 ROTULA CORTA (R-16)
- 4 GRAPA AMARRE (GA1)
- 5 ALETAS CIRCULARES CON FUNCIÓN DIELECTRICA
- 6 ALETAS CON FUNCIÓN DISYUNTOR DE LA POSADA
(* protección de las aletas de función eléctrica)

REFORMA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "ESTELLA" A 15 KV ENTRE LOS APOYOS A143105 Y A359970, SITO EN LOS PARAJES "QUINIENTA" Y "SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ITER:	-	Exp.: 83577525	Fecha: JULIO 2024
LCL:	6301700021	LÍNEA "ESTELLA" A 15 KV	ETRS-89 UTM 30-N
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:225.382 ; Y:4.064.675
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA			Escala: S/E
DETALLE APOYO			Nº Plano: 5.2

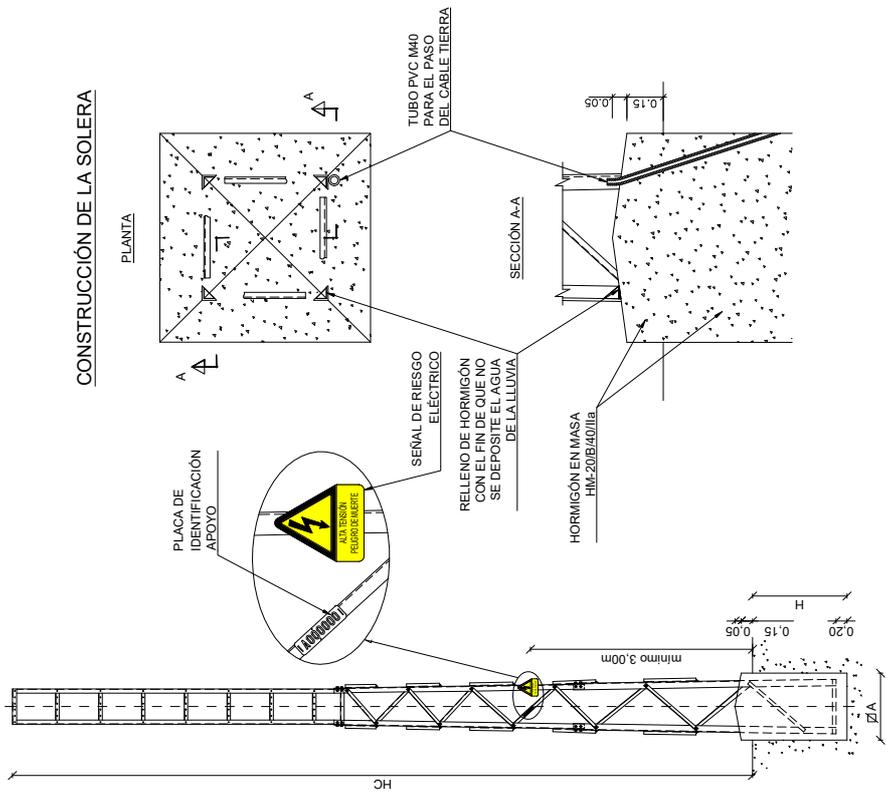


ARXIU: ANP240586.dwg

VERIFICACIÓN	VASYL ZAKREVSYY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 89/96
	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

CIMENTACIONES

APOYO	TIPO DE TERRENO																	
	Flojo (K<43)						Normal (K<12)						Receso (K<16)					
	Dimensiones		Excavación		Hormigonado		Dimensiones		Excavación		Hormigonado		Dimensiones		Excavación		Hormigonado	
Altura (m)	Esfuerzo (daN)	a (m)	h (m)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	a (m)	h (m)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	a (m)	h (m)	(m³)	(m³)	
10	500	0.91	1.58	1.31	1.45	0.91	1.44	1.20	1.34	0.89	1.34	1.11	1.25	0.91	1.34	1.11	1.25	
	1000	0.89	1.92	1.53	1.66	0.89	1.74	1.38	1.52	0.89	1.62	1.29	1.42	0.91	1.34	1.11	1.25	
	2000	0.92	2.27	1.93	2.07	0.92	2.06	1.75	1.89	0.92	1.92	1.63	1.77	0.92	1.34	1.11	1.25	
	3000	0.92	2.51	2.13	2.27	0.92	2.28	1.93	2.08	0.92	2.13	1.81	1.95	0.92	1.34	1.11	1.25	
	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	0.97	1.34	1.11	1.25	
	9000	1.00	1.61	1.61	1.78	1.00	1.47	1.47	1.64	1.00	1.37	1.37	1.54	1.00	1.34	1.11	1.25	
12	500	0.97	1.96	1.85	2.01	0.97	1.78	1.68	1.84	0.97	1.66	1.57	1.72	0.97	1.34	1.11	1.25	
	1000	1.01	2.32	2.37	2.54	1.01	2.11	2.16	2.33	1.01	1.96	2.00	2.17	1.01	1.34	1.11	1.25	
	2000	1.01	2.58	2.64	2.81	1.01	2.34	2.39	2.56	1.01	2.18	2.23	2.40	1.01	1.34	1.11	1.25	
	3000	1.09	2.80	3.33	3.53	1.09	2.53	3.01	3.21	1.09	2.36	2.81	3.01	1.09	1.34	1.11	1.25	
	4500	1.40	2.95	5.79	6.11	1.40	2.75	5.39	5.69	1.40	2.55	5.00	5.33	1.40	1.34	1.11	1.25	
	9000	1.40	3.10	6.08	6.41	1.40	2.90	5.69	6.02	1.40	2.70	5.30	5.62	1.40	1.34	1.11	1.25	
14	500	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85	1.09	1.34	1.11	1.25	
	1000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06	1.05	1.34	1.11	1.25	
	2000	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42	2.63	1.10	1.34	1.11	1.25	
	3000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.73	2.93	1.11	1.34	1.11	1.25	
	4500	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75	1.21	1.34	1.11	1.25	
	9000	1.55	3.00	7.31	7.61	1.55	2.75	6.51	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53	1.55	1.34	1.11	1.25	
16	500	1.17	1.65	2.28	2.49	1.17	1.50	2.06	2.29	1.17	1.40	1.92	2.15	1.17	1.34	1.11	1.25	
	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	1.11	1.34	1.11	1.25	
	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	1.18	1.34	1.11	1.25	
	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	1.18	1.34	1.11	1.25	
	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	1.31	1.34	1.11	1.25	
	9000	1.70	3.05	8.82	9.30	1.70	2.70	7.81	8.29	1.70	2.60	7.52	8.00	1.70	1.34	1.11	1.25	
18	500	1.25	1.67	2.61	2.87	1.25	1.52	2.38	2.64	1.25	1.42	2.22	2.48	1.25	1.34	1.11	1.25	
	1000	1.18	2.07	2.89	3.12	1.18	1.88	2.62	2.85	1.18	1.75	2.44	2.67	1.18	1.34	1.11	1.25	
	2000	1.27	2.43	3.92	4.19	1.27	2.20	3.55	3.82	1.27	2.05	3.31	3.58	1.27	1.34	1.11	1.25	
	3000	1.26	2.69	4.28	4.54	1.26	2.44	3.88	4.14	1.26	2.27	3.61	3.87	1.26	1.34	1.11	1.25	
	4500	1.43	2.89	5.91	6.26	1.43	2.62	5.36	5.70	1.43	2.44	4.99	5.34	1.43	1.34	1.11	1.25	
	9000	1.85	3.10	11.19	11.99	1.85	2.80	9.59	10.16	1.85	2.75	9.42	9.99	1.85	1.34	1.11	1.25	
20	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	1.34	1.34	1.11	1.25	
	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	1.26	1.34	1.11	1.25	
	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	1.34	1.34	1.11	1.25	
	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	1.35	1.34	1.11	1.25	
	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	1.53	1.34	1.11	1.25	
	9000	2.00	3.13	12.52	13.19	2.00	2.85	11.40	12.07	2.00	2.80	11.20	11.87	2.00	1.34	1.11	1.25	
22	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	1.40	1.34	1.11	1.25	
	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	1.35	1.34	1.11	1.25	
	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	1.45	1.34	1.11	1.25	
	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	1.46	1.34	1.11	1.25	
	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	1.61	1.34	1.11	1.25	
	9000	2.20	3.16	15.90	16.11	2.20	2.85	13.80	14.61	2.20	2.85	13.80	14.61	2.20	1.34	1.11	1.25	
24	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	1.40	1.34	1.11	1.25	
	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	1.40	1.34	1.11	1.25	
	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	1.45	1.34	1.11	1.25	
	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	1.47	1.34	1.11	1.25	
	4500	1.61	2.83	7.34	7.77	1.61	2.56	6.64	7.07	1.61	2.40	6.23	6.66	1.61	1.34	1.11	1.25	
	9000	2.47	2.68	16.36	17.37	2.47	2.44	14.89	15.91	2.47	2.35	14.34	15.36	2.47	1.34	1.11	1.25	
26	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	1.45	1.34	1.11	1.25	
	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	1.47	1.34	1.11	1.25	
	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	1.55	1.34	1.11	1.25	
	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	1.57	1.34	1.11	1.25	
	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	1.66	1.34	1.11	1.25	
	9000	2.64	2.68	18.68	19.85	2.64	2.45	17.08	18.24	2.64	2.41	16.80	17.96	2.64	1.34	1.11	1.25	



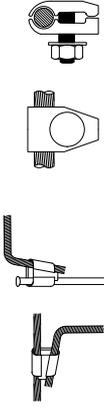
REFORMA LÍNEA ÁREA DE MEDIA TENSÓN DENOMINADA "ESTRELLA" A 15 KV ENTRE LOS APOYOS A143105 Y A359970. SITO EN LOS PARAJES "QUINENTA" Y "SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ITER: Exp.: 83577525 Fecha: JULIO 2024
 LCL: 6301700021 LINEA "ESTRELLA" A 15 KV ETRS-89 UTM 30-N
 Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal X:225.382 ; Y:4.064.675
 T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA Escala: SI/ESCALA
 DETALLE CIMENTACIONES APOYOS METÁLICOS TIPO Nº Plano: 5.3

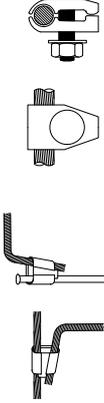
BRJL: ANP240586.dwg

APOYO FRECUENTADO

CONECTORES IMPACT PARA ENLACES CUCUY CUPICAKEN PUESTA A TIERRA

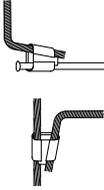


GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO

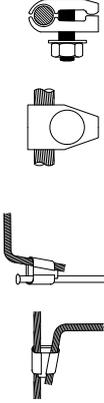


APOYO NO FRECUENTADO

CONECTORES IMPACT PARA ENLACES CUCUY CUPICAKEN PUESTA A TIERRA

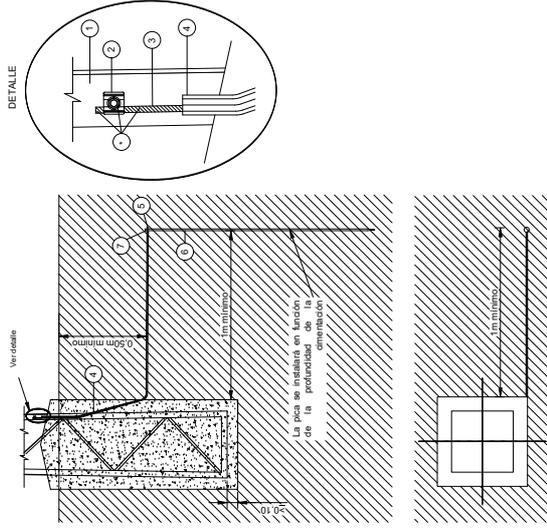
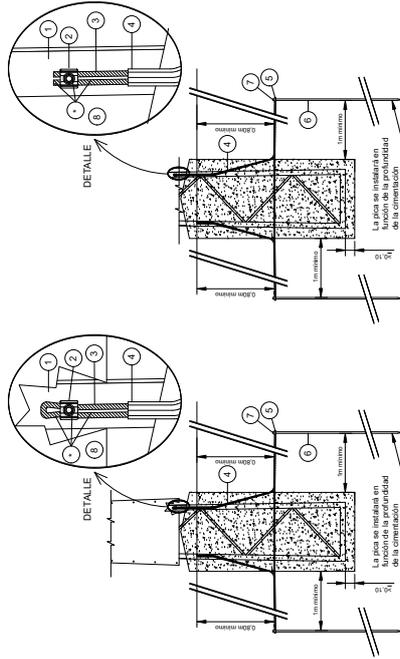


GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



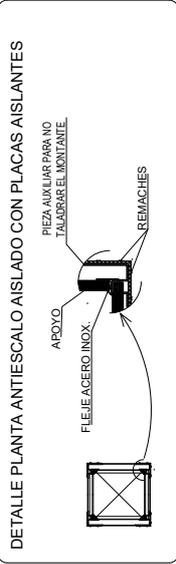
NOTA
 - Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la Norma UNE EN 50341-1-10 Líneas de Alta Tensión.
 - Cada Apoyo llevará mínimo 4 pizas.
 - Desde el anillo armado se realizarán 2 conexiones a la estructura del apoyo, uno por montante.

NOTA
 - Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la Norma UNE EN 50341-1-10 Líneas de Alta Tensión.
 - Cada Apoyo llevará mínimo 1 piza.



- 1 Apoyo
 - 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
 - 3 Cable desnudo de 35mm²
 - 4 Grapa de conexión para piza
 - 5 Piza de toma a tierra 14,6mm²
 - 6 Cinta protección anticorrosiva
 - 7 Anillo armado en pasta aislante
- El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autocurable y segundo con la cinta adhesiva de PVC.

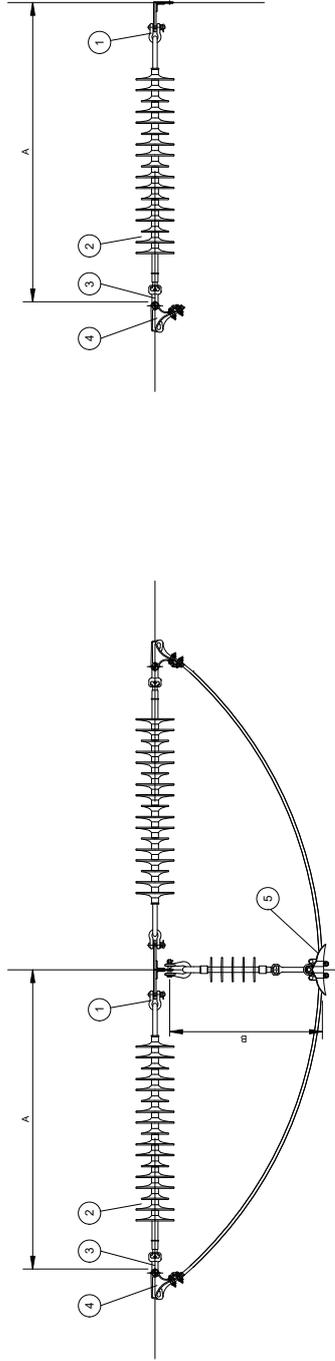
- 1 Apoyo
 - 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
 - 3 Cable desnudo de 50mm² enterrado a una profundidad de 0,5m
 - 4 tubo PVC 114x40
 - 5 Codo PVC 90º
 - 6 Piza de acero galvanizado de 2m Ø14,6 mm
 - 7 Cinta protección anticorrosiva
- El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autocurable y segundo con la cinta adhesiva de PVC.
- NOTA:**
 La disposición de la piza 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 pizas instaladas.



REFORMA LÍNEA ÁEREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "ESTELLA" A 15 KV ENTRE LOS APOYOS A143105 Y A359970. SITIO EN LOS PARAJES "QUINIENTA" Y "SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CADIZ)	
ITER:	Exp.: 83577525
LCL:	6301700021 LINEA "ESTELLA" A 15KV
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA	
PUESTA A TIERRA APOYOS	
Fecha:	JULIO 2024
ETRS-89 UTM 30-N	X:225.382 ; Y:4.064.675
Escala:	S/E
Nº Plano:	5.4

ARXIU: ANP240586.dwg

d=DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA Y GRAPA DE AMARRE



FORMACIÓN CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MÍNIMA DE SEGURIDAD
AISLADOR POLIMÉRICO CS70AB 170/1150	A = 1275 mm B = 780 mm	> 1000 mm

MONTAJE CADENA DE AMARRE COMPLETA CON GRAPA DE AMARRE TIPO GA PARA U = 25 KV

MARKA	Nº PIEZAS	DENOMINACION
	1	GRAPA DE SUSPENSION GS2
	4	1+1 GRAPA DE AMARRE GA-1 LA-66 125mm
	3	1+1 ROTULA R18A 64mm
	2	1+1 AISLADOR POLIMÉRICO CS70AB 170/1150 (HASTA 38 KV)
	1	1+1 GRILLETE NORMAL GN 65mm

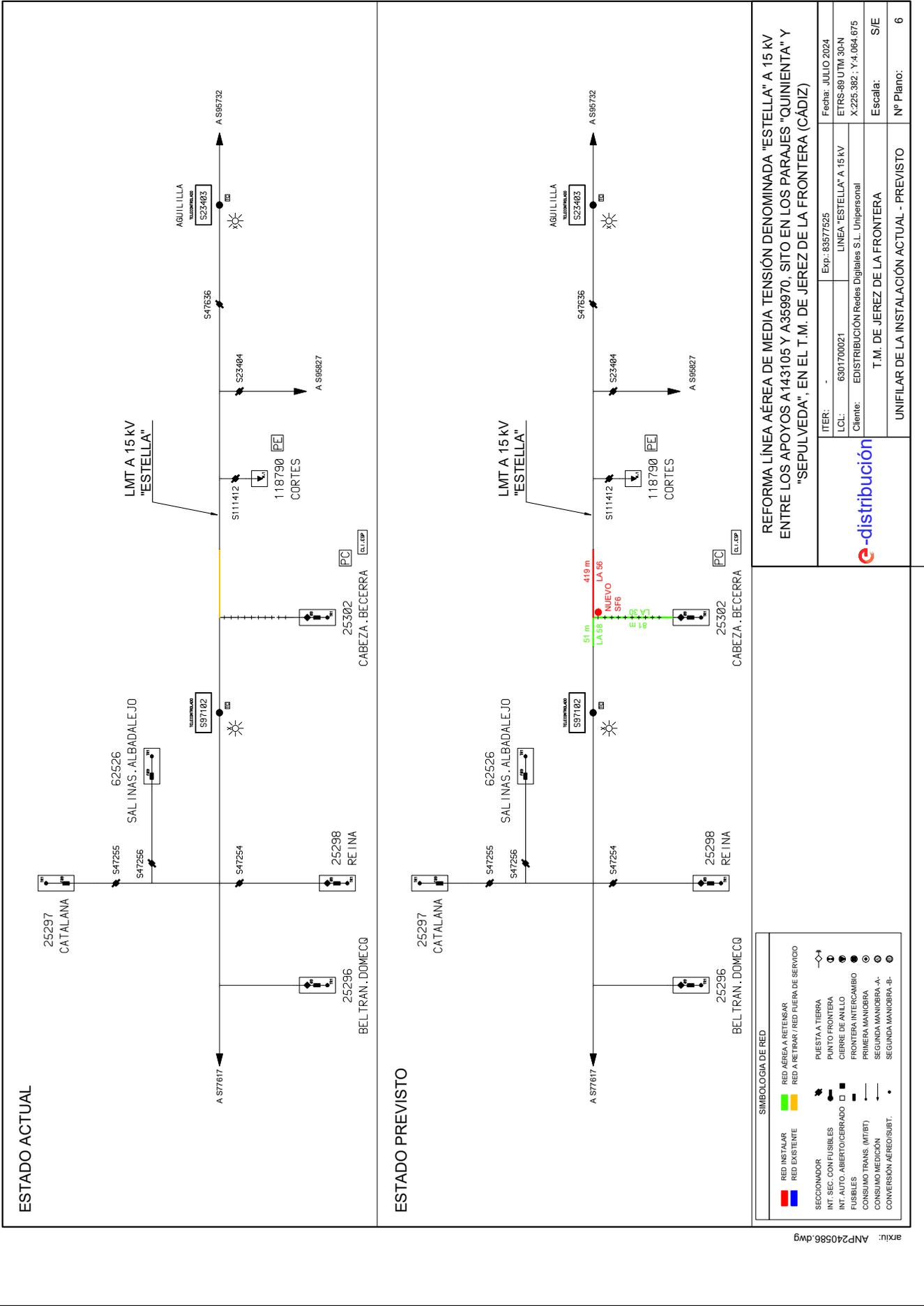
REFORMA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "ESTELLA" A 15 KV ENTRE LOS APOYOS A143105 Y A359970. SITIO EN LOS PARAJES "QUINIENTA" Y "SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CADIZ)



ITER:	-	Exp.: 83577525	Fecha: JULIO 2024
LCL:	6301700021	LINEA "ESTELLA" A 15 KV	ETRS-89 UTM 30-N
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:225.382 ; Y:4.064.675
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA		Escala:	S/ESCALA
DETALLE DE CADENAS DE AISLAMIENTO		Nº Plano:	5.5

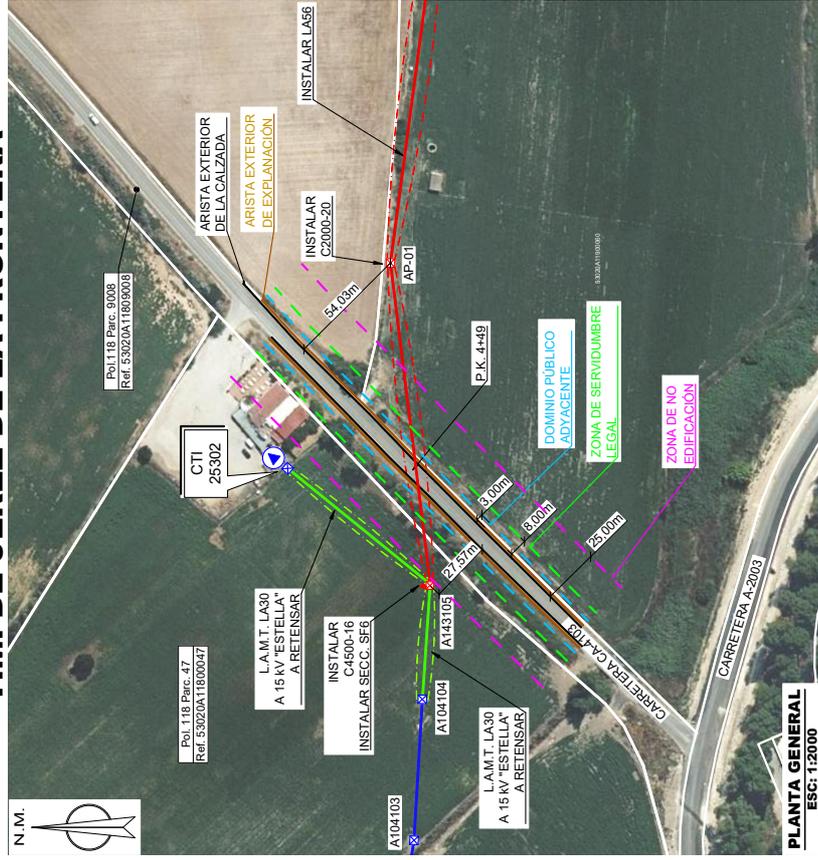
ARXIU: ANP240586.dwg

VERIFICACIÓN		VASYL ZAKREVSYY	26/03/2025 13:15	PÁGINA 93/96
		PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



ARXIU: ANP240586.dwg

T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA

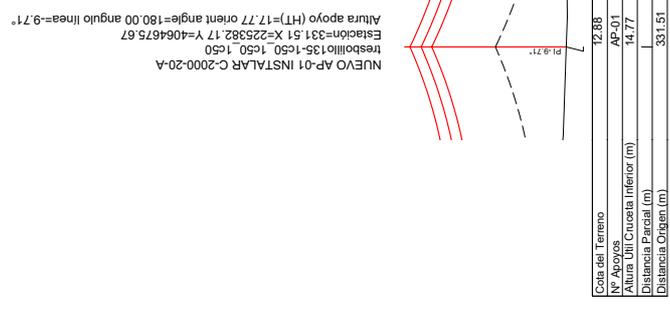


PLANTA GENERAL
ESC: 1:2000

SIMBOLOGÍA

RED INSTALAR	LÍNEA AÉREA
RED AEREA A RETENSAR	LÍNEA SUBTERRANEA
RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO	BYPASS
	CONVERSION AEROSUBT.
	T.M. (TORRE METALICA)
	P.H. (APOYO DE MADERA)
	CD (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN)
	CA (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA)
	CDI (CENTRO DISTRIBUCIÓN INTERPERIE)

COORDENADAS UTM ETRS89
HUSO: 30
AP-01 A INSTALAR: X(m): 225.382; Y(m): 4.064.675
A143105 A INSTALAR: X(m): 225.240; Y(m): 4.064.669



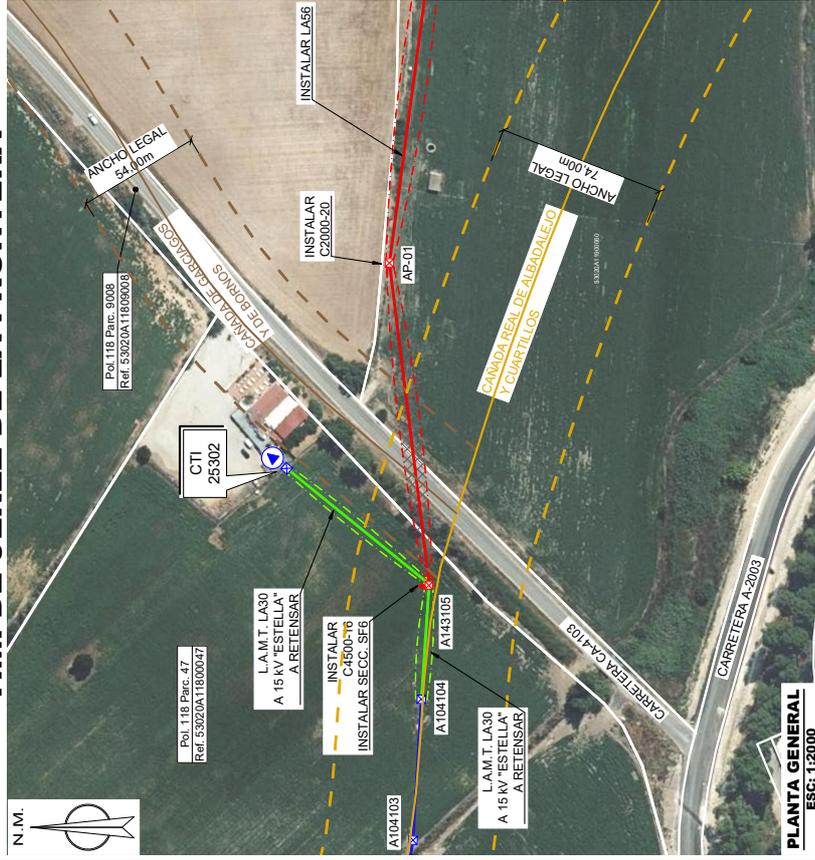
CRUCE Y PARALELISMO DE LÍNEA AÉREA A 15 KV CON LA CARRETERA CA-4103 DE LA CONSEJERIA DE FOMENTO, ARTICULACIÓN DEL TERRITORIO Y VIVIENDA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CÁDIZ, EN EL P.K.: 4+49

REFORMA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA "ESTRELLA" A 15 KV ENTRE LOS APOYOS A143105 Y A359970, SITO EN LOS PARAJES "QUINIENTA" Y "SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)	
ITER:	Exp.: 83577525
LCL:	LINEA "ESTRELLA" A 15 KV
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA	
Afectación Organismos: CRTA CA-4103	
Fecha: JULIO 2024	ETRS 89 UTM 30-N
X:225.382; Y:4.064.675	Escala: INDECADAS
Nº Plano: 7.1	



ARXIU: ANP240586.dwg

T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA



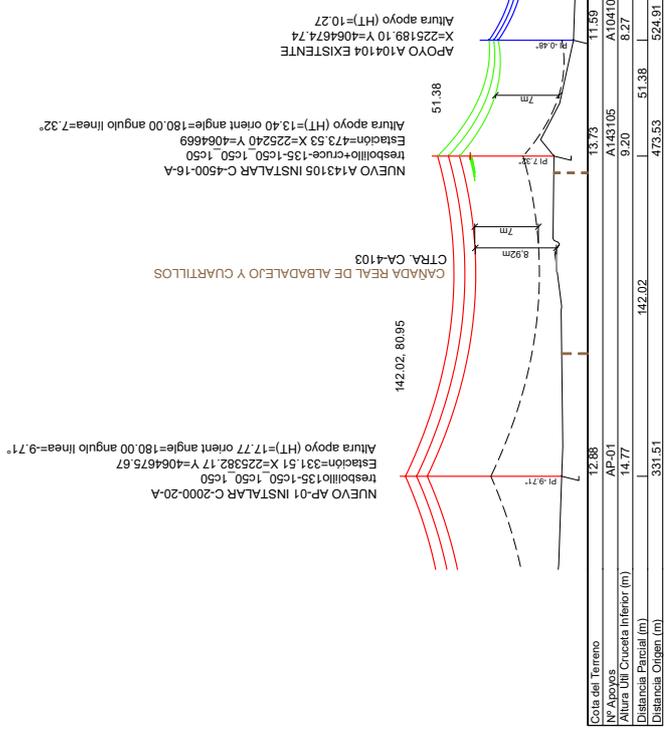
"CAÑADA DE GARCÍAGOS Y DE BORNOS"
 Identificador: 11020029
 Ancho Legal: 54 m

"CAÑADA REAL DE ALBADALEJO Y CUARTILLOS"
 Identificador: 11020004
 Ancho Legal: 75 m

COORDENADAS UTM ETRS89
 HUSO: 30
 AP-01 A INSTALAR: X(m): 225.382; Y(m): 4.064.675
 A143105 A INSTALAR: X(m): 225.240; Y(m): 4.064.689

SIMBOLOGÍA

RED A INSTALAR	---
RED AEREA A RETENSAR	---
RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO	---
LÍNEA AEREA	---
LÍNEA SUBTERRANEA	---
BYPASS	---
CONVERSION AEROSURT.	---
T.M. (TORRE METALICA)	---
P.M. (APOYO DE MADERA)	---
CD (CENTRO DE DISTRIBUCION)	---
CA (CENTRO DE DISTRIBUCION Y MEDIDA)	---
CDI (CENTRO DISTRIBUCION INTERPERIE)	---



PERFIL LONGITUDINAL
 ESC: H 1:2000
 V 1:500

- **"Cañada de Garcíagos y de Bornos" (Ancho: 54 m)**
 Superficie afectada entre apoyos "A143105" y "AP-01":
 Superficie de vuelo de los conductores: 2 x 9,45 mm x 75,16 m (lineales) = 1,42 m².
 Superficie total = 1,42 m².
- **"Cañada Real de Albadalejo y Cuartillos" (Ancho: 75 m)**
 Superficie afectada entre apoyos "A143105" y "AP-01":
 Cimentación del apoyo a instalar A143105 (C-4500-16) a instalar: 1,31 x 1,31 = 1,71 m².
 Superficie de vuelo de los conductores: 2 x 9,45 mm x 97,16 m (lineales) = 1,83 m².
 Superficie total = 1,71 + 1,83 = 3,54 m².

REFORMA LÍNEA AEREA DE MEDIA TENSION DENOMINADA "ESTELLA" A 15 KV
 ENTRE LOS APOYOS A143105 Y A359970, SITO EN LOS PARAJES "QUINIENTA" Y
 "SEPULVEDA", EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CADIZ)



ITER:	-	Exp.: 83577525	Fecha: JULIO 2024
LCL:	6301700021	LÍNEA "ESTELLA" A 15 KV	ETRS 89 UTM 30-N
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:225.382; Y:4.064.675
T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA		Escala:	INDICADAS
AFECTACIÓN ORGANISMOS: CAÑADA		Nº Plano:	7.2

ARXIU: ANP240586.dwg

DECLARACIÓN RESPONSABLE

D. Tawfik Bablah Atrari, con D.N.I. 48136551N, Colegiado nº 27913 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Girona,

DECLARA:

Que el proyecto titulado “REFORMA DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN DENOMINADA “ESTELLA” A 15kV, ENTRE LOS APOYOS “A143105” Y “A359970”, SITO EN LOS PARAJES “QUINIENTA” Y “SEPULVEDA”, EN EL T.M. DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ).” cumple con la Normativa que le es de aplicación conforme a lo indicado en el artículo 53.1.b) de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico.

Cádiz, a 03 de julio de 2024

D. Tawfik Bablah Atrari

Colegiado nº 27.913 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Girona

VASYL ZAKREVSYY		26/03/2025 13:15	PÁGINA 96/96
VERIFICACIÓN	PEGVE58TQKFPDUBYAGPR76WGRFQPWB	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			