

LCL: 6301659514

REFERENCIA: 83805076

Nº Referencia: ANP240507

MEMORIA DESCRIPTIVA

CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT-23930, SITO EN EL POLIGONO 17 - PARCELA 19, PARAJE CORTIJO VAINA, EN EL T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ).

Cádiz, septiembre 2024

Memoria Descriptiva

Rev. 1

	VASYL ZAKREVSYY	11/10/2024 14:48	PÁGINA 1/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	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: TIBURCIO CAÑADAS OLMO							
NIF/NIE: 80159034-D							
DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN:							
TIPO DE VÍA AV.	NOMBRE DE LA VÍA DE LA TORRECILLA						
KM EN LA VÍA	NÚMERO 21	ESCALERA	PLANTA 2	LETRA	BLOQUE	PORTAL	PUERTA 3
PAÍS ESPAÑA	PROVINCIA CÓRDOBA	MUNICIPIO CÓRDOBA		C. POSTAL: 14005			
TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		ESPECIALIDAD ELECTRICIDAD					
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA							
COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PERTENECE: COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA		Nº DE COLEGIADO/A: 2931					
2 DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL							
TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PROFESIONAL: PROYECTO DE EJECUCIÓN							
TÍTULO DEL DOCUMENTO TÉCNICO PRESENTADO ANTE ESTA ADMINISTRACIÓN: MEMORIA DESCRIPTIVA CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CT-23930, SITO EN EL POLIGONO 17 - PARCELA 19, PARAJE CORTIJO VAINA, EN EL T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ).							
FECHA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO: SEPTIEMBRE 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>CÓRDOBA</u> a <u>26</u> de <u>SEPTIEMBRE</u> de <u>2024</u>							
CAÑADAS OLMO TIBURCIO - 80159034D							
Firmado digitalmente por CAÑADAS OLMO TIBURCIO - 80159034D Fecha: 2024.09.26 16:44:30 +02'00'							
Fdo.: TIBURCIO CAÑADAS OLMO							

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	11/10/2024 14:48	PÁGINA 2/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/



Memoria

1	Objeto y Antecedentes	4
2	Emplazamiento y ubicación	4
3	Descripción de la propuesta	4
4	Organismos afectados.....	5
5	Reportaje Fotográfico	6
6	Relación de bienes y derechos afectados	8
7	Características de la línea aérea de MT	9
7.1	Descripción de la línea y elementos a utilizar	9
7.2	Apoyos.....	9
7.3	Conductor.....	10
7.4	Armados	10
7.5	Aislamiento.....	10
7.6	Elementos de maniobra	10
7.7	Electrodos de puesta a tierra	11
8	Centro de Transformación intemperie (CTI).....	11
8.1	Instalación eléctrica.....	11
8.1.1	Transformador.....	11
8.1.2	Interruptor BT	11
8.1.3	Cuadro BT	12
8.1.4	Interconexión BT	12
8.1.5	Protecciones.....	12
8.1.6	Instalación de puesta a tierra	12
9	Cálculos justificativos	23
9.1	Cálculos eléctricos línea aérea	23
9.2	Capacidad de transporte del cable.....	23
9.3	Caída de tensión	24
9.4	Pérdidas de potencia.....	24
9.5	Cálculos mecánicos	25

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 2 de 35

VASYL ZAKREVSYY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 3/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

9.6 Cimentaciones..... 25

9.7 Distancia de seguridad..... 26

9.7.1 Distancia de los conductores al terreno 26

9.7.2 Separación entre conductores 26

9.8 Tabla de tensiones y flechas..... 27

9.9 Esfuerzo útil disponible 28

9.9.1 Esfuerzos aplicados sobre el apoyo..... 28

9.9.2 Comprobación del apoyo 29

10 Presupuesto 32

11 Gestión de Residuos..... 33

11.1 Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra 33

11.2 Presupuesto 34

12 Planos 35

VASYL ZAKREVSYY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 4/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1 Objeto y Antecedentes

EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES proyecta el cambio de ubicación del centro de transformación CT-23930 de la línea aérea de media tensión denominada "ROTA" a 15 kV.

El principal objeto de este cambio es la adecuación y corrección de los defectos ocasionados en el CT existente, causa prioritaria para esta compañía, ya que puede afectar a la seguridad de las personas e instalaciones, cumpliendo con lo establecido en el "Artículo 40. Obligaciones y derechos de las empresas distribuidoras" de la Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, haciéndose responsable del mantenimiento de la red de distribución, junto a la mejora de la accesibilidad de las instalaciones.

Los trabajos consisten íntegramente en la adecuación de la instalación, no atendándose ni previéndose en ningún momento ningún tipo de suministro o acometida nueva que conectar en las redes de este CD, alimentándose tras estos trabajos de adecuación y mantenimiento única y exclusivamente a los suministros que actualmente se encuentran conectados en él, con contrato en vigor, manteniendo la potencia existente e instalada en la instalación.

Los antecedentes:

Denominación	EXP. INDUSTRIA
Línea "ROTA"	REG-802

2 Emplazamiento y ubicación

Coordenadas UTM30 – ETRS 89	X	Y	Huso
Apoyo PT-23930	741098	4061337	29

3 Descripción de la propuesta

El alcance de la presente memoria es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la L.A.M.T. y L.A.B.T. que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente.

La instalación consiste en:

Desmontaje:

- Desmantelamiento del centro de transformación de su ubicación actual.
- Se realizará el desmontaje del tramo de línea aérea S/C, "ROTA", entre el apoyo de entronque existente y el actual centro de transformación para un posterior reinstalado.
- Retirada de 1 apoyos existentes donde actualmente se encuentra el transformador.

L.A.M.T.

- Se instalará 1 nuevos apoyo celosía tipo RU o similar, cuyas características se encuentran definidas en el apartado 4.3 del presente documento.

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 4 de 35

VASYL ZAKREVSYY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 5/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Se realizará el tendido/retensado del tramo de línea aérea S/C, "ROTA", entre el apoyo existente de entronque y el nuevo centro de transformación.
- 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.
- Se utilizará el actual transformador de 50 kVA del centro de transformación CT-23930 a desmantelar.

En el CT intemperie se instalarán los siguientes elementos:

- 3 fusibles de expulsión 10 KA.
- 3 autoválvulas pararrayos 24 kV 10 kA.

4 Organismos afectados

Las obras e instalaciones objeto de esta memoria 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.

VASYL ZAKREVSYY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 6/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

5 Reportaje Fotográfico



VANO DE ALIMENTACION AL CTI EXISTENTE

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 6 de 35

	VASYL ZAKREVSYY	11/10/2024 14:48	PÁGINA 7/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



CTI EXISTENTE

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 7 de 35

	VASYL ZAKREVSYY	11/10/2024 14:48	PÁGINA 8/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



NUEVO EMPLAZAMIENTO PARA EL CTI

6 Relación de bienes y derechos afectados

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 8 de 35

	VASYL ZAKREVSYY	11/10/2024 14:48	PÁGINA 9/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Datos de la finca			Clase	Uso Principal	
Término municipal	Vía Pública				
	Nº Polígono	Nº Parcela	Referencia Catastral		
Puerto de Santa María (Cádiz)	Polígono 17	Parcela 19	11027A01700019	Rústico	Agrario
	CORTIJO VAINA.				

7 Características de la línea aérea de MT

7.1 Descripción de la línea y elementos a utilizar

La línea eléctrica objeto del presente documento trata de la reinstalación de un tramo LAMT existente que alimenta actualmente al CTI y esta seguirá dando servicio en la nueva ubicación del CTI a instalar.

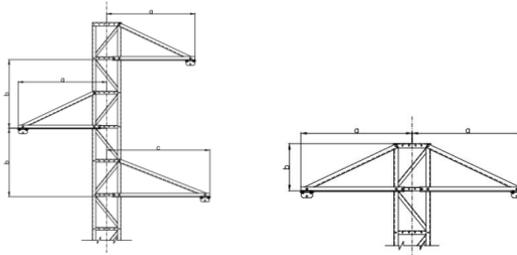
El trazado discurre por el término municipal de Puerto de Santa María (Cádiz).

7.2 Apoyos

Los apoyos existentes y nuevos son metálicos acordes a la normativa en vigor en el momento de su legalización.

Tabla Relación completa de apoyos existentes y 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"		
Apoyo nuevo CTI-23930	C-2000-14	Triángulo. pos 1	0,6	1,5	-	FL	FRECUENTADO



Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 9 de 35

VASYL ZAKREVSYY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 10/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Tabla Relación completa de apoyos nuevos/existentes y coordenadas

Nº apoyo	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Elevación Z (m)	Sistema / Huso
Apoyo nuevo CTI-23930	741098	4061337	25,47	29

7.3 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 retensar será conductor LA-30 (27-AL1/4-ST1A), de las siguientes características:

Designación Nueva Anterior	Sección (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-miño	Total	Ace-ro	Total	Alambres de aluminio		Alambres de acero							
					Nº	Ø (mm)	Nº	Ø (mm)						
27-AL1/4-ST1A LA 30	26,7	31,1	2,38	2,38	6	3,15	1	3,15	990	1,07	107,8	7.900	19,1	155

7.4 Armados

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

Con una distribución **en triángulo 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"**.

7.5 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.

7.6 Elementos de maniobra

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 ≤ 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 Icc ≥ 12,5 kA.

Memoria Descriptiva
Rev. 1



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 Icc de 8 kA.

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

7.7 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 Centro de Transformación intemperie (CTI)

8.1 Instalación eléctrica

8.1.1 Transformador

Se utilizará el mismo transformador desmontado en el CT-23930.

Transformador trifásico con refrigeración natural del aceite mineral de **50 kVA** y tensiones **15kV/400V.**

8.1.2 Interruptor BT

Con objeto de proteger el transformador frente a sobrecargas se dispone de un interruptor automático de BT con una bobina de disparo (230 V) que actuará cuando reciba, de la sonda de temperatura del transformador, la correspondiente orden de apertura. Las características del interruptor deberán asegurar la selectividad con los fusibles de BT.

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 11 de 35

Nº Reg. Entrada: 2024999010854524. Fecha/Hora: 11/10/2024 14:48:34

VASYL ZAKREVSKEY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 12/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

8.1.3 Cuadro BT

El CT tendrá un cuadro de BT de 3 salidas de 400 A cada una y seguirá lo detallado en la norma informativa **FNH003 CC.TT prefabricados hormigón tipo superficie modelo bajo poste**.

8.1.4 Interconexión BT

La interconexión entre el transformador y el cuadro de baja tensión estará formada por cables de aluminio con sección 240 mm² y aislamiento XLPE según norma **GSC002 Low voltaje underground cables with rated voltage Uo/U(Um) 0,6/1,0 (1,2) kV**.

La composición del circuito de interconexión será 3x1x240+1x150 mm².

8.1.5 Protecciones

8.1.5.1 Protecciones frente a cortocircuitos y sobrecargas

Para una adecuada protección del transformador se instalarán:

- Protección frente a cortocircuitos mediante fusibles de expulsión instalados en el apoyo del CT tal y como se ha indicado en el apartado de líneas aéreas.
- Protección frente a sobrecargas mediante una sonda de temperatura que mide la temperatura del aceite en la parte superior del transformador, ajustada a 105°C, que provoque el disparo del interruptor de BT del CT en caso de superarse dicha temperatura.

8.1.5.2 Protecciones frente a sobretensiones

En el apoyo del CT se instalarán pararrayos de 24 kV y 10 kA. Se tomará como referencia la norma informativa **AND015 Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV**.

8.1.6 Instalación de puesta a tierra

De acuerdo a la justificación realizada en el capítulo del presente documento, la instalación de la puesta a tierra general se realizará mediante un electrodo con picas en anillo.

La puesta a tierra de neutro se realizará mediante un electrodo con picas alineadas.

Los electrodos se compondrán de picas de acero recubierto de cobre y cable de cobre desnudo de 50 mm². La línea de puesta a tierra será cobre desnudo y/o aislado de una sección de 50 mm².

Cálculo de instalación de puesta a tierra

Investigación de las características del suelo.

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

VASYL ZAKREVSYY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 13/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

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

Por otro lado, las soleras del centro y del acerado perimetral, están compuestas de hormigón, cuya resistividad es de:

Resistividad del hormigón	ρ_h	3000	Ωm
----------------------------------	----------	------	------------

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.

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 influirán en los cálculos.

Según la compañía Edistribución Redes Digitales S.L.U., 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.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

Tensión nominal	U	20.000	V
Puesta a tierra del neutro	A tierra - Resistencia		
Intensidad de defecto máxima de la red	$I_{dm\acute{a}x}$	300	A
Intensidad máx. de cortocircuito trifásico	$I_{ccm\acute{a}x}$	2,89	kA
Tiempo máximo de desconexión para $I_{ccm\acute{a}x}$	$t_{I_{ccm\acute{a}x}}$	1	s
Intensidad máx. de cortocircuito monofásico	$I_{cc1Fm\acute{a}x}$	900	A
Tiempo máximo de desconexión para $I_{cc1Fm\acute{a}x}$	$t_{I_{cc1Fm\acute{a}x}}$	1	s
Factor de tensión (UNE-EN 60909-1)	c	1,1	
Resistencia del neutro de los transformadores de las Subestación	R_n	40	Ω
Desconexión inicial			
Tiempo máximo de disparo protección y eliminación del defecto	t	1	s
Intensidad de arranque de las protecciones	I_a	5	A
Factor de tiempo de ajuste de relé de protección	k	1	

SISTEMA DE TIERRA DE PROTECCIÓN

Se conectarán a este sistema 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, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores y celdas.

Selección del electrodo de la tierra de protección

El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra (R_t) vendrá dado por la siguiente expresión, aplicando el valor máximo de la intensidad de defecto (I_d) y el nivel de aislamiento de las instalaciones de BT del CT (U_{bt}):

$$I_{d\text{máx}} \cdot R_t \leq U_{bt}$$

Para una I_d máxima de 300 A, el valor máximo de R_t es de 33,33 Ω .

Con este valor de R_t calculado se seleccionará el tipo de electrodo, para que se verifique que:

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho}$$

- En este caso el valor máximo de K_r será de 0,1666 $\Omega/\Omega \cdot m$

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, $K_c = K_{p(acc)} (V/((\Omega m)A)) = 0,0461$.

Se podrán utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r , K_p y $K_{p(acc)}$ de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los.

VASYL ZAKREVSYY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 15/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas, se utilizará la siguiente fórmula:

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

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

Donde:

- K_r: Parámetro característico de la resistencia en Ω/Ω·m
- ρ: Resistividad del terreno en Ω·m

Resultando:

Resistencia de puesta a tierra de protección	R_t	18,4	Ω
---	----------------------	------	----------

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO

En instalaciones de alta tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea

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).

Asimismo, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

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

Siendo:

- R_t: 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.

VASYL ZAKREVSKEY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 16/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

U_s: Tensión de servicio.

c: Factor de tensión.

Nótese que el factor de tensión c = 1,1, según Norma UNE-EN 60909-1, tiene en cuenta, la variación de la tensión en el espacio y en el tiempo, la tolerancia de la impedancia de puesta a tierra, los cambios eventuales en las conexiones de los transformadores, y el comportamiento subtransitorio de los alternadores y motores.

Resultando:

$$I_d = \frac{c \cdot U_s / \sqrt{3}}{\sqrt{X_N^2 + (R_N + R_f)^2}} = \frac{1,1 \cdot 20000 / \sqrt{3}}{\sqrt{0 + (40 + 18,4)^2}} = 217,75 \text{ A} \cong 218 \text{ A}$$

Intensidad de defecto	I_d	218	A
------------------------------	----------------------	-----	----------

- Las protecciones instaladas en la cabecera de subestación, en caso de defecto a tierra, tienen una curva de disparo, de tipo dependiente, cuya curva de actuación es:

$$t_{cc} = \frac{k'}{(r^n - 1)}$$

Donde:

- r: Cociente entre la intensidad de defecto a tierra y la intensidad de arranque programada en el relé. $r = I_d / I_a$
- k': Se calcula en función de una constante que depende del tipo de curva de disparo y otra constante k seleccionable durante el tarado del relé.
- n: Depende de la curva característica de disparo seleccionada;

Para un valor de la intensidad de defecto de 218 A, el tiempo de actuación de la protección t_{cc}, será, según los valores de la tabla del apartado Cálculo de la Puesta a tierra de Protección:

$$t_{cc} = \frac{k'}{\left(\frac{I_d}{I_a}\right)^n - 1} = \frac{13,5 \cdot 1}{\left(\frac{218}{5}\right)^1 - 1} = 0,31 \text{ s}$$

En nuestro caso, a efectos de la limitación de las tensiones admisibles aplicadas al cuerpo humano para centros de transformación intemperie, se considerará que en este caso la duración máxima del defecto aplicada sobre el cuerpo humano es de t_{cc} = 0,31 s, asimismo, al existir un reenganche ≥ 0,5 s posterior al primer disparo no influirá en los cálculos, por no ser inferior a 0,5 s.

CÁLCULO DE LA ELEVACIÓN DE POTENCIAL DEL TERRENO

La elevación de potencial del terreno o la tensión de defecto U_d viene dada por la siguiente expresión:

$$U_d = I_d \cdot R_t$$

Siendo:

I_d : Intensidad de defecto en A

R_t : Resistencia de puesta a tierra de protección en Ω

Resultando:

$$U_d = 218 \cdot 18,4 = 4011,2 V \cong 4011 V$$

Tensión de defecto	U_d	4011	V
---------------------------	-------------------------	------	----------

Debido a que se superan los 1.000 V, los sistemas de tierra deberán instalarse separados, existiendo una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de baja tensión.

Por tanto, dicha distancia de separación mínima entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, que garantiza que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, vendrá dada por:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2000 \cdot \pi}$$

Obteniéndose:

$$D = \frac{200 \cdot 218}{2000 \cdot \pi} = 6,94 m$$

Distancia mínima separación tierras de protección y servicio	D	6,94	m
---	----------	------	----------

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de media tensión deterioren los elementos de baja tensión del centro.

CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO Y DE PASO INTERIOR

A la tierra de protección de un PT se conectará el apoyo, todos los herrajes y la tierra de los pararrayos. Todo el conjunto de picas y anillo difusor se unirá a la toma de tierra del apoyo mediante grapas de conexión, atravesando la solera mediante tubos de PVC, PG-36. Las grapas de conexión se recubrirán de cinta de protección anticorrosiva.

El centro de transformación contará con una losa perimetral de hormigón armado con una malla electrosoldada de barras de acero corrugado de 8 mm de diámetro, de dimensiones mínimas de 20x20 cm que quedará unida a la instalación de puesta a tierra.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que sus valores serán prácticamente nulos.

CÁLCULO DE LA TENSIÓN DE CONTACTO EXTERIOR

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, la losa será de las dimensiones suficientes para que ninguna parte metálica del PT conectada al sistema de puesta a tierra sea accesible desde el exterior de dicha losa.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que esta será prácticamente nula.

CÁLCULO DE LA TENSIÓN DE PASO EXTERIOR Y EN EL ACCESO

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

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

Siendo:

K_p : Parámetro característico de la tensión de paso en $V/\Omega \cdot m \cdot A$

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

I_d : Intensidad de defecto en A

Resultando:

$$U'_p = 0,0210 \cdot 200 \cdot 218 = 915,6 V \cong 916 V$$

Tensión de paso en el exterior	U'd	916	V
---------------------------------------	------------	-----	----------

La existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente a la tensión de contacto exterior, dada por la siguiente expresión:

$$U'_{p(acc)} = K_c \cdot \rho \cdot I_d$$

Siendo:

K_c : Parámetro característico de la tensión de contacto exterior en $V/\Omega \cdot m \cdot A$

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

I_d : Intensidad de defecto en A

Resultando:

$$U'_{p(acc)} = 0,0461 \cdot 200 \cdot 218 = 2009,96 \cong 2010 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso	$U'_{p(acc)}$	2010	V
-------------------------------------	---------------------------------	------	----------

CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO ADMISIBLES

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, según la ITC-RAT 13, apartado 1.1 se dan en la figura 1 o Tabla 18.

Asimismo, como los tiempos de reenganche de las protecciones son superiores a 0,5 s, por tanto, este valor no influirá en los cálculos.

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t' = 1 \text{ s}$
- $t'' = 0,5 \text{ s}$

Para el tiempo correspondiente a la duración de la corriente de falta de 1 segundos, la tensión de contacto aplicada admisible es: $U_{ca} = 107 \text{ V}$.

Siendo:

t' : Duración de la falta en s.

t'' : Tiempo de reconexión en s.

La tensión máxima de paso aplicada admisible, según la ITC-RAT 13, viene dada por la siguiente expresión:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

Para la obtención del valor máximo admisible de la tensión de paso exterior y de paso en el acceso, se utilizarán las siguientes expresiones:

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

$$U_{p(acc)} = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_s^*}{Z_B} \right] = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_s^*}{Z_B} \right]$$

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.

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

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

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 .

U_{ca} = Tensión de contacto aplicada admisible.

U_{pa} = Tensión de paso aplicada admisible, en voltios ($U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$).

Z^B = Impedancia del cuerpo humano.

I^B = Corriente que fluye a través del cuerpo.

U^p = Tensión de paso máxima admisible en la instalación, en voltios.

U_{pa} (acceso) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

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 Ωm .

Sustituyendo valores tenemos:

$$U_p = 10 \cdot 107 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1000} \right] = 6634 \text{ V}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{st}}{\rho_h}}{2h_s + 0,106} \right) = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{200}{3000}}{2 \cdot 0,1 + 0,106} \right) = 0,6767$$

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h = 0,6767 \cdot 3000 = 2030,1 \Omega\text{m}$$

$$U_{p(ac)} = 10 \cdot 107 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 2030,1}{1000} \right] = 12508,62 \text{ V}$$

VASYL ZAKREVSYY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 21/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Resultando:

Tensión máxima de contacto aplicada	U_{ca}	107	V
Tensión máxima de paso aplicada	U_{pa}	1070	V
Tensión de paso en el exterior admisible	U_p	6634	V
Tensión de paso en el acceso admisible	$U_{p(acc)}$	12.509	V

COMPROBACIÓN DE LAS CONDICIONES EXIGIDAS

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla, comprobándose que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

Tensión de paso en el exterior	U'_p	916	6634	U_p	Tensión de paso en el exterior admisible
Tensión de paso en el acceso	$U'_{p(ac)}$	2010	12.509	$U_{p(acc)}$	Tensión de paso en el acceso admisible
Tensión de defecto	U_d	4011	10.000	U_{bt}	Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT del CT
Intensidad de defecto	I_d	218	5	I'_a	Intensidad arranque de la protección (Descon. inicial)
			5	I''_a	Intensidad arranque de la protección (Descon. reenganche)

SISTEMA DE TIERRA DE SERVICIO

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador.

Selección del electrodo de la tierra de servicio

Las características del electrodo son las siguientes:

Tipo electrodo	Picas alineadas (Hilera)		m
Sección del conductor de cobre	50		mm ²
Profundidad del electrodo	0,5		m
Número de picas	3		ud
Longitud de las picas	2		m
- Código de la configuración (Anexo 2 método UNESA)	5/32		
- Parámetro característico de la resistencia	K_r	0,135	$\Omega/\Omega \cdot m$

Se podrán utilizar otras configuraciones siempre y cuando el parámetro Kr de la configuración escogida sea inferior o igual al indicado en la tabla anterior.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm y una longitud de 2 m, unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de servicio, se utilizará la siguiente fórmula:

$$R_{tn} = K_r \cdot \rho$$

Donde:

K_r: Parámetro característico de la resistencia en Ω/Ω·m

ρ: Resistividad del terreno en Ω·m

Resultando:

$$R_{tn} = 0,135 \cdot 200 = 27$$

Resistencia de puesta a tierra de servicio	R_{tn}	27	Ω
---	-----------------------	----	----------

COMPROBACIÓN DE LAS CONDICIONES EXIGIDAS

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla, comprobándose que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

Resistencia de puesta a tierra de servicio	R_n	27	<	37,4	R_n	R.E.B.T. ITC-BT 24
---	----------------------	----	---	------	----------------------	---------------------------

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.

9 Cálculos justificativos

9.1 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 nominal. 15kV
 Circuitos 1
 Conductor aéreo LA-30 (27-AL1/4-ST1A)
 Conductores por fase..... 3
 Frecuencia 50 Hz
 Factor de potencia (desfavorable) 0,8
 Longitud: 307 m

9.2 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 (mm2)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	Imáx (A)	R ₂₀ DC (Ω/km)	R ₇₀ AC (Ω/km)	X (Ω/km) (°)
27-AL1/4-ST1A (antes LA-30)	31,1	6	1	155	1,736	1,2899	0,465

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

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot 155 \cdot 0,8 = 3.221,61 \text{ kW}$$

9.3 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:

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

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

En nuestro caso al tratarse de un tramo a reinstalar con conductor existente y no variarse la potencia instalada no es necesaria la justificación

9.4 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:

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

En nuestro caso al tratarse de un tramo a reinstalar con conductor existente y no variarse la potencia instalada no es necesaria la justificación

Memoria Descriptiva
Rev. 1

VASYL ZAKREVSYY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 25/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



9.5 Cálculos mecánicos

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)
Apoyo nuevo CTI-23930	FL	1	19	14	272	C-2000-14	57	600	0	600	2000	0	858	2000

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

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)
Apoyo nuevo CTI - 23930	FL	3	19	3	272	C-2000-14	57	0	825	600	0	2000	825	2000

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 máximo	
Apoyo nuevo CTI - 23930	FL	4	19	0	272	C-2000-14	19	0	272	600	0	1200	544	2000	408	1200

9.6 Cimentaciones

Numeración de apoyo	Tipo de apoyo	Tipo Cimentación	a	h	V (Exc)(m3)	V (Horm.)(m3)
Apoyo nuevo PT-23930	C-2000-14	Monobloque	1,10	2,15	2,61	2,81

Memoria Descriptiva
Rev. 1



9.7 Distancia de seguridad

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.

9.7.1 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:

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

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

9.7.2 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:

$K = 0,70$ Coeficiente de oscilación del conductor

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

$F =$ flecha máxima en metros

$D_{pp}=0,2$ 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.

Memoria Descriptiva
Rev. 1

VERIFICACIÓN		VASYL ZAKREVSYY	11/10/2024 14:48	PÁGINA 27/45
		CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBAV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Conductor LA-30; Temperatura de 70°C.

VANO ENTRE APOYOS	FLECHA MÁXIMA (m)	ÁNGULO OSCILACIÓN	K	K'	L (m)	Dpp	Dist.Min. (m)	Dist.Real (m)
A120499- CTI	0,56	75,65	0,65	0,75	0,00	0,2	0,636	1,513

Conductor LA-30; 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)
A120499- CTI	0,41	75,65	0,65	0,75	0,00	0,2	0,566	1,514

9.8 Tabla de tensiones y flechas

Conductor LA-56;

Zona:	ZONA A																
Hip. Más desfavorable:	-5°C y Viento																
Tense máxima:	540																
Coef. Seguridad:	3,01																
EDS:	11,8																
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														
A120499- CTI	41,42	188	0,12	168	0,14	147	0,15	129	0,18	111	0,21	94	0,24	81	0,28	69	0,33

Memoria Descriptiva
Rev. 1

9.9 Esfuerzo útil disponible

El CTI constituye un apoyo final de línea para las líneas de MT y de BT. Por ello, además de soportar los elementos propios del CTI, tendrá que ser capaz de absorber los esfuerzos transmitidos por las citadas líneas, según ITC-RAT-15 "Instalaciones eléctricas de exterior".

9.9.1 Esfuerzos aplicados sobre el apoyo

De acuerdo con el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en el apartado 3.1 de la ITC-LAT-07, como apoyo fin de línea, tendrá que soportar los esfuerzos que se deriven de las siguientes hipótesis de cálculo, válidas según las tres zonas de cálculo A, B y C, teniendo en cuenta los correspondientes coeficientes de seguridad:

1ª hipótesis (viento) en las zonas A, B y C.

- Cargas permanentes.
- Viento 120 km/h.
- Desequilibrio de tracciones.
- Temperatura: Según zona.

■ 2ª Hipótesis (hielo) en las zonas B y C. No aplica al estar en zona A.

- Cargas permanentes.
- Sobrecargas motivadas por el hielo.
- Desequilibrio de tracciones.
- Temperatura: Según zona.

■ 3ª Hipótesis (desequilibrio de tracciones).

- No se tendrá en cuenta por considerarse apoyo final de línea.

■ 4ª Hipótesis (Rotura de conductores) en las zonas A, B y C.

- Cargas permanentes.
- Sobrecargas motivadas por el hielo.
- Rotura de conductores.
- Temperatura: Según zona.

El apoyo deberá soportar los esfuerzos que se representan en la Figura 3:

- Cargas permanentes (verticales).
- Esfuerzo del viento sobre conductores, apoyo y accesorios.
- Tracción de los conductores.

VASYL ZAKREVSYY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 29/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Rotura de los conductores (torsión).

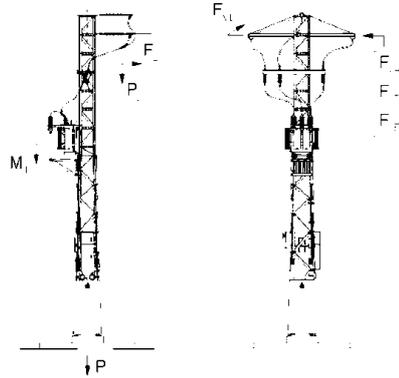


Figura 3.- Esfuerzos a soportar por el CTI.

Siendo:

- F_L Tracción máxima de los conductores MT
- P_L Peso de los conductores y sus sobrecargas
- P Peso elementos (transformador, herraje, cuadro BT intemperie, etc....)
- F_{VA} Esfuerzo del viento sobre el mismo apoyo
- F_{VT} Esfuerzo del viento sobre el transformador
- F_{VE} Esfuerzo del viento sobre los elementos del CTI
- F_{VL} Esfuerzo del viento sobre los conductores

Las sollicitaciones provocadas por la presión del viento reglamentaria sobre los elementos del apoyo (transformador, herrajes, cuadro de BT intemperie, pararrayos y conexiones) se reducen a esfuerzos equivalentes aplicados en punta.

9.9.2 Comprobación del apoyo

La norma AND001 "Apoyos y Armados de perfiles metálicos para Líneas de MT hasta 30 kV", apartado 4.- Esfuerzos nominales y coeficientes de seguridad, se indican en su tabla 1, los esfuerzos y coeficientes de seguridad para estos apoyos.

Esfuerzo Nominal daN	Carga de trabajo más sobrecarga (daN)			Cota d (m)	Coef. De Seg. W	Carga límite especificado			Duración (s)
	V	L ó F	T			Carga de ensayo (daN)			
						V(1)	L ó F (2)	T (3)	
500	600	500		1,50	900	750 + W		60	
	600		500	1,50	720		600		
1000	600	1000		1,50	900	1500 + W			

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Esfuerzo Nominal daN	Carga de trabajo más sobrecarga (daN)			Cota d (m)	Coef. De Seg. W	Carga límite especificado			Duración (s)
	V	L ó F	T			Carga de ensayo (daN)			
						V(1)	L ó F (2)	T (3)	
2000	600		700	1,50	1,20	720		844	
	600	2000		1,50	1,20	900	3000 + W		
3000	600		1400	1,50	1,20	720		1680	
	800	3000		1,50	1,20	1200	4500 + W		
4500	800		1400	1,50	1,20	960		1680	
	800	4500		1,50	1,20	1200	6750 + W		
7000	800		1400	1,50	1,20	960		1680	
	1200	7000		1,50	1,20	1800	10500 + W		
9000	1200		2500	1,50	1,20	1440		3000	
	1200	9000		1,50	1,20	1800	13500 + W		
	1200		2500	1,50	1,20	1440		3000	

En el punto 4.1 Ecuación V-H de esta misma norma, indica los siguiente:

Las cargas, V, indicadas en la tabla 1, no son limitativas de la carga máxima vertical centrada que pueden soportar los apoyos, su valor puede ser superior si las cargas horizontales, L o F, son menores a las indicadas en la tabla 1.

En general, los apoyos responderán a la ecuación siguiente:

$$V_1 + K \cdot H_1 (1) \leq V + K \cdot H (2)$$

Siendo:

V1 = Carga vertical centrada a la que se somete el apoyo (cargas propias de la línea + adicionales)

K = Constante para cada apoyo.

H1 = Carga horizontal a la que se somete el apoyo

V = Carga vertical de trabajo más sobrecarga, especificada en la tabla 1.

H = Carga horizontal de trabajo más sobrecarga, especificada en la tabla 1. L o F (H ≥ H1)

Nota: El valor de K es el coeficiente de repercusión de las cargas horizontales frente a las cargas verticales, para el que se toma el valor de 5. En general, su valor excede normalmente de 5, tomándose este valor en caso de no conocerse el real para cada apoyo.

En nuestro caso concreto, el peso de los elementos a instalar sobre el CTI -23930 sobre el apoyo a instalar C-2000-14:

1 Ud. Transformador	960 kg x 1	941,18kg
1 Ud. Seccionadores + Fusibles	92 kg x 1	90,20 kg
1 Ud. Conj. 3 Auto válvulas + herrajes de sujeción	20 kg x 1	19,61 kg
	Peso Total Adicional	1072 kg (1058,98 daN)

La carga vertical resultante de aplicar la 1ª hipótesis de cálculo, es de 57 daN

Luego, tenemos:

$$V_1 = 1115,98 \text{ daN}$$

La mayor carga horizontal a la que se somete el apoyo se presenta en la 1ª hipótesis de cálculo, alcanzando los 1115,98 daN, por lo tanto:

$$H_1 = 1115,98 \text{ daN}$$

Aplicando la fórmula (1):

$$V_1 + K \cdot H_1 = 1115,98 + 5 \cdot 858 = 5405,98 \text{ daN}$$

Aplicando la fórmula (2) con los valores de la tabla 1:

$$V + K \cdot H = 600 + 5 \cdot 2000 = 10600 \text{ daN}$$

Por lo tanto:

$$V_1 + K \cdot H_1 \leq V + K \cdot H \rightarrow 5405,98 \text{ daN} \leq 23300 \text{ daN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

También se comprueban las siguientes condiciones:

$$H_1 \leq H \rightarrow 1115,98 \text{ daN} \leq 2000 \text{ daN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

$$V_1 \leq 3 \cdot V \rightarrow 1115,98 \text{ daN} \leq 3 \cdot 600 \text{ daN} \rightarrow 1115,98 \text{ daN} \leq 1800 \text{ daN} \rightarrow \text{Se cumple}$$

Por lo que se comprueba que el apoyo a instalar en el que se instala el transformador **soporta las condiciones mecánicas aplicadas.**

VASYL ZAKREVSYY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 32/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

10 Presupuesto

LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN, MATERIALES				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
m.	DESMONTAJE CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	57,00	0,33	18,81
ud.	DESMONTAJE CABLE MT/BT CUALQUIER SECCION	12,00	7,49	89,88
ud.	DESMONT TODO TIPO APARAMENTA EN CT/CTI	1,00	187,29	187,29
ud.	DESMONTAJE TRAFIO ACCESO DIRECTO O CTI	1,00	199,36	199,36
m.	TENDIDO CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	41,00	0,53	21,73
ud.	IDENTIFICACIÓN Y CORTE CABLE MT	1,00	54,85	54,85
kg	DESMONTAJE KG HIERRO APOYO METALICO	800,00	0,74	592,00
kg	MONTAJE AP CELOSIA HASTA 4,500 DAN (POR KG)	601,00	1,69	1.012,69
kg	MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG)	100,00	0,74	74,00
ud.	CONJUNTO POLIM AMARRE < 180	3,00	65,76	197,28
ud.	ARRANQUE COMPLETO DE CIMENTACIÓN	1,00	316,14	316,14
ud.	6700441 CARTUCHO FUSIBLE FLA-P 24KV/10 A	3,00	28,78	86,34
ud.	PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR	1,00	433,26	433,26
ud.	SEÑALIZACIÓN APOYO EXISTENTE	1,00	6,18	6,18
ud.	RETENSAR VANO EXISTENTE MT	1,00	113,28	113,28
ud.	FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR	1,00	311,56	311,56
ud.	INSTALAR ANTIESCLO DE OBRA CIVIL BT/MT	1,00	63,66	63,66
ud.	INSTALACIÓN TRAFIO CTI	1,00	209,14	209,14
ud.	INSTAL CONJ PORTAFUSIBLES XS 24 O 36 KV	1,00	287,62	287,62
ud.	COLOCACIÓN DE CARTELERÍA (AVISOS) EN PROGRAMADO	1,00	40,01	40,01
ud.	COLOCAC.TRAFO Y PROTECCION EXTERIOR	1,00	176,12	176,12
Total parcial de Materiales LAMT				4.491,20 €
LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN, UNIDADES CONSTRUCTIVAS				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
ud.	APOYO MET#LICO C 2000 14 ZONA A # B	1,00	856,35	856,35
m	CABLE CU 1X 50 DESNUDO. CL 2	33,00	9,60	316,80
ud.	AISLADOR POLIMERIC CS70EB 170/1250-1150	9,00	22,49	202,41
ud.	PUENTE BT CT TRAFOS HASTA 400KVA	1,00	182,45	182,45
Total parcial de Unidades Constructivas LAMT				6.932,11 €
ud.	GESTIÓN DE RESIDUOS			102,19
TOTAL PRESUPUESTO (PEM)				11.423,30 €
TOTAL PRESUPUESTO				11.525,49 €

El presente presupuesto (PEC) asciende a la cantidad de **ONCE MIL QUINIENTOS VEINTICINCO VEINTICINCO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO.**

11 Gestión de Residuos

11.1 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:

Estimación de residuos:	
Volumen total de residuos Nivel II	0,23 m ³
Densidad tipo (entre 0,5 y 1,5 T/m ³)	1,10 Tm/m ³
Toneladas de residuos Nivel II	0,25 Tm
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	2,28 m ³
Presupuesto estimado de la obra	11.423,30 €
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	251,31 € (entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Estimación de residuos en OBRA NUEVA: APOYOS BT-MT-AT	
Volumen total cimentación apoyos	2,81 m ³
Volumen total de residuos	2,53 m ³
Volumen de tierras sobrantes	2,28 m ³
Volumen de RCDs Nivel II	0,23 m ³

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		3,41	1,50	2,28
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	0,01	1,30	0,01
2. Madera	0,040	0,01	0,60	0,02
3. Metales	0,025	0,01	1,50	0,00
4. Papel	0,003	0,00	0,90	0,00
5. Plástico	0,015	0,00	0,90	0,00
6. Vidrio	0,005	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	0,002	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimación	0,140	0,04		0,04
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,01	1,50	0,01
2. Hormigón	0,120	0,03	1,50	0,02
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	0,14	1,50	0,09
4. Piedra	0,050	0,01	1,50	0,01
TOTAL estimación	0,750	0,19		0,13
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	0,02	0,90	0,02
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,01	0,50	0,02
TOTAL estimación	0,110	0,03		0,04
	1,000	0,25		

11.2 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	2,28	8,00	18,21	18,21	0,1594%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €					0,1594%
A2 RCDs Nivel II					
RCDs Naturaleza Pétreo	0,13	20,00	2,50	20,00	0,1751%
RCDs Naturaleza No Pétreo (metales)	0,00	-105,00	-0,44	-0,44	-0,0038%
RCDs Naturaleza No Pétreo (resto)	0,03	23,00	0,75	23,00	0,2013%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,04	30,00	1,19	30,00	0,2626%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra					0,6352%
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...			11,42	11,42	0,1000%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			33,63	102,19	0,8946%

12 Planos

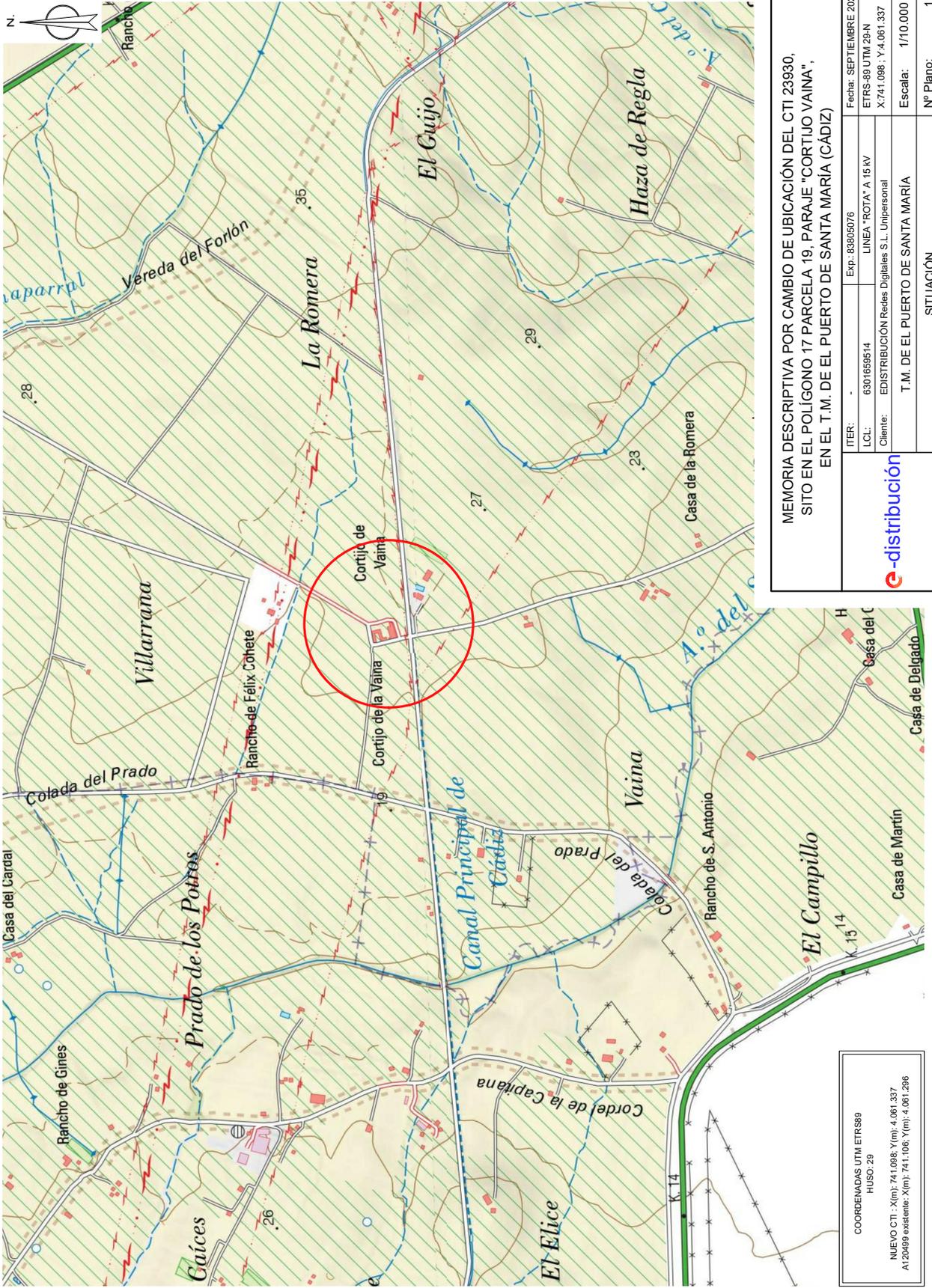
- 1 SITUACION
- 2 PLANTA GENERAL-ESTADO ACTUAL
- 3 PLANTA GENERAL-ESTADO PREVISTO
- 4 PERFIL LONGITUDINAL
- 5.1 DETALLE CENTRO DE TRANSFORMACION INTEMPERIE
- 5.2 CIMENTACIÓN APOYO METÁLICO
- 5.3 PUESTA A TIERRA DE CTI
- 5.4 DETALLES DE CADENAS DE AISLAMIENTO

Memoria Descriptiva
Rev. 1

Página 35 de 35

VASYL ZAKREVSYY		11/10/2024 14:48	PÁGINA 36/45
VERIFICACIÓN	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARIA



COORDENADAS UTM ETRS89
 HUSO: 29
 NUEVO CTI : X(m): 741.098; Y(m): 4.061.337
 A120499 existente: X(m): 741.108; Y(m): 4.061.296

MEMORIA DESCRIPTIVA POR CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CTI 23930,
 SITO EN EL POLIGONO 17 PARCELA 19, PARAJE "CORTIJO VAINA",
 EN EL T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARIA (CADIZ)

ITER:	Exp.: 83805076	Fecha: SEPTIEMBRE 2024
LCL:	630169514	LINEA "ROTA" A 15 KV
Cliente:	EDISTRIBUCION Redes Digitales S.L. Unipersonal	ETRS-89 UTM 29-N X:741.098 ; Y:4.061.337
T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARIA		Escala: 1/10.000
SITUACIÓN		Nº Plano: 1

BRJLU: ANP240507.dwg



T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARIA



MEMORIA DESCRIPTIVA POR CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CTI 23930,
SITO EN EL POLIGONO 17 PARCELA 19, PARAJE "CORTIJO VAINA",
EN EL T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARIA (CADIZ)

ITER:	-	Exp.: 83805076	Fecha: SEPTIEMBRE 2024
LCL:	6301659514	LINEA "ROTA" A 15 KV	ETRS 89 UTM 29-N
Cliente:	EDISTRIBUCION Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:741.098 ; Y:4.061.337
T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARIA			Escala: 1/2.000
PLANTA GENERAL - ESTADO ACTUAL			Nº Plano: 2



¡CUMPLE SIEMPRE!

CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSION

- 1 Abrir 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

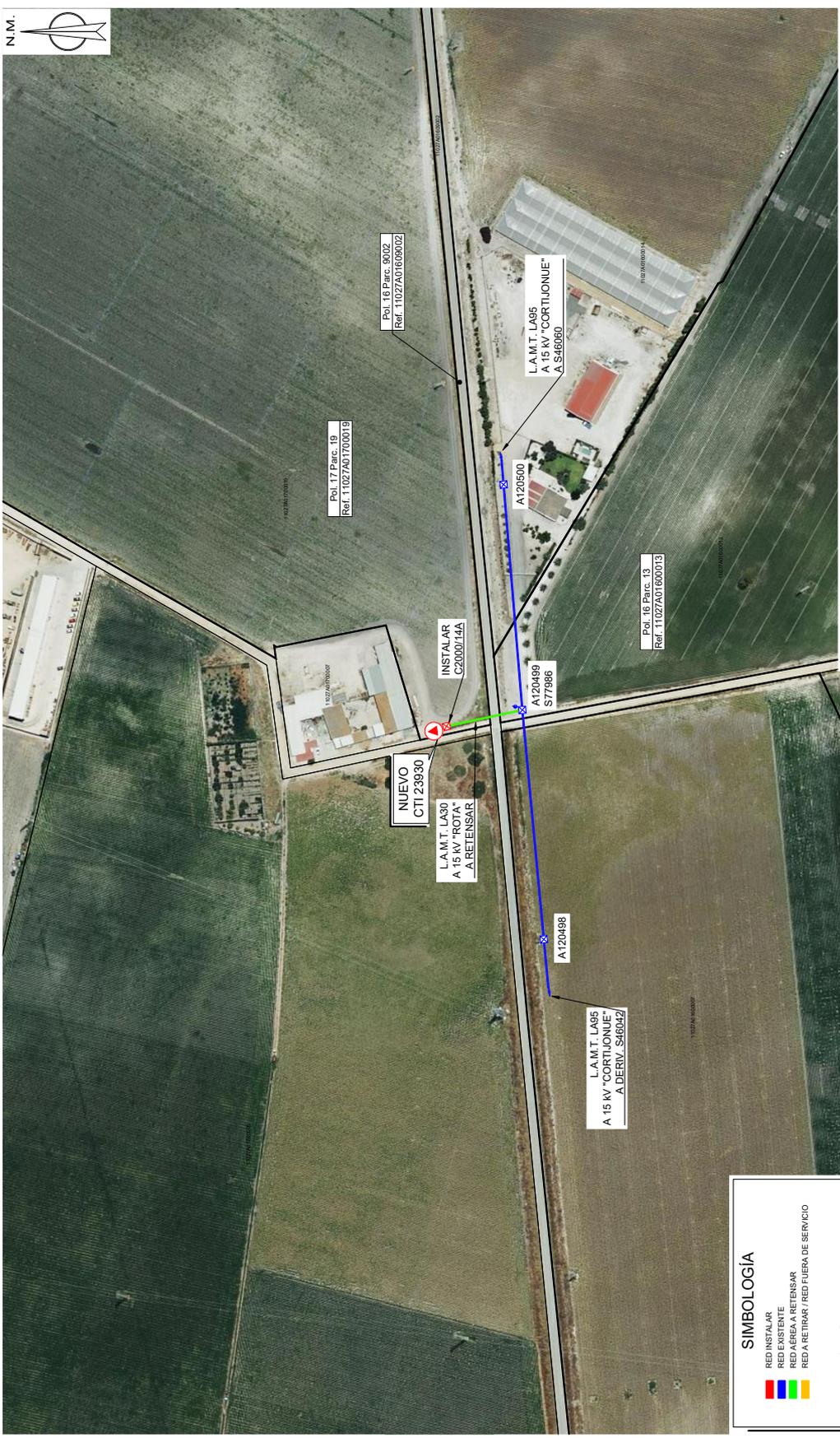
¡RECUERDA QUE SE DEBE UTILIZAR SIEMPRE LOS EPI!

SIMBOLOGÍA

RED INSTALAR	---
RED EXISTENTE	---
RED AEREA A RETENSAR	---
RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO	---
LINEA AEREA	---
LINEA SUBTERRANEA	---
EMPALME	---
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)	---

BRXIU: ANP240507.dwg

T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARIA



MEMORIA DESCRIPTIVA POR CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CTI 23930, SITO EN EL POLIGONO 17 PARCELA 19, PARAJE "CORTIJO VAINA", EN EL T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARIA (CADIZ)	
ITER:	Exp.: 83805076
LCL:	6301699514 LINEA "ROTA" A 15 KV
Cliente:	EDISTRIBUCION Redes Digitales S.L. Unipersonal
Fecha:	SEPTIEMBRE 2024
	ETRS-89 UTM 29-N
	X:741.098 ; Y:4.061.337
Escala:	1/2.000
Nº Plano:	3
PLANTA GENERAL - ESTADO PREVISTO	



¡CUMPLE SIEMPRE!

CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSION

- 1 **Abrir 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**

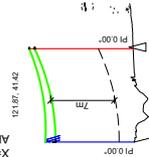
¡RECUERDA QUE SE DEBE UTILIZAR SIEMPRE LOS EPI!

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

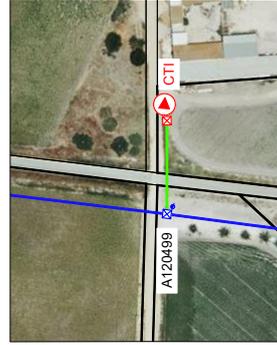
ARXIU: ANP240507.dwg

VERIFICACIÓN	VASYL ZAKREVSYY	11/10/2024 14:48	PÁGINA 40/45
	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

A120499 EXISTENTE
 X=741106.80 Y=4061296.83
 Altura apoyo (HT)=9.79
 NUEVO CTI
 INSTALAR C-2000-14A
 Estación=387.47 X=741098.01 Y=4061337.30
 Altura apoyo (HT)=12.9



Cota del Terreno	25.44	25.56
Nº Apoyos	A120499	CTI
Altura Util Cruceta Interior (m)	8.67	10.83
Distancia Parcial (m)	0.00	41.42
Distancia Origen (m)	0.00	41.42



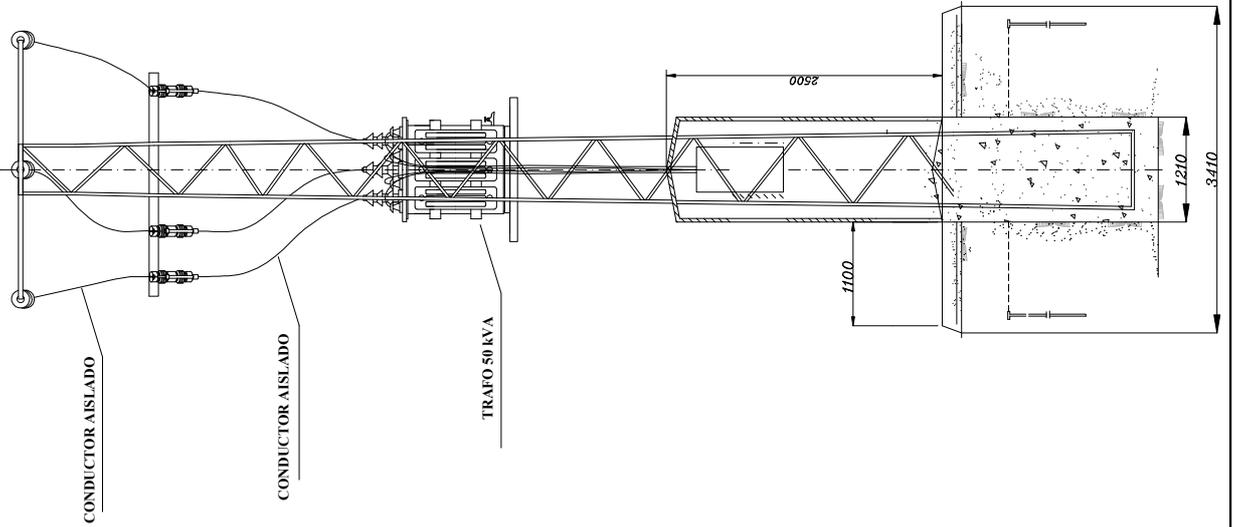
SIMBOLOGÍA	
—	RED INSTALAR
—	RED EXISTENTE
—	RED AEREA A RETENEAR
—	RED A RETIRAR / RED FUERA DE SERVICIO
—	RED SUPERADJUNTA RELACIONADA
—	LINEA AEREA
—	LINEA SUBTERRANEA
—	EMPALME
—	CONVERSION AEREO/SUBT.
—	T.M. (TORRE METALICA)
—	P.H. (APOYO DE HORMIGÓN)
—	P.M. (APOYO DE MADERA)
—	CD (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN)
—	CM (CENTRO DE MEDIDA)
—	CX (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA)
—	CDI (CENTRO DISTRIBUCIÓN INTERPERIE)

MEMORIA DESCRIPTIVA POR CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CTI 23930,
SITO EN EL POLÍGONO 17 PARCELA 19, PARAJE "CORTIJO VAINA",
EN EL T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ)

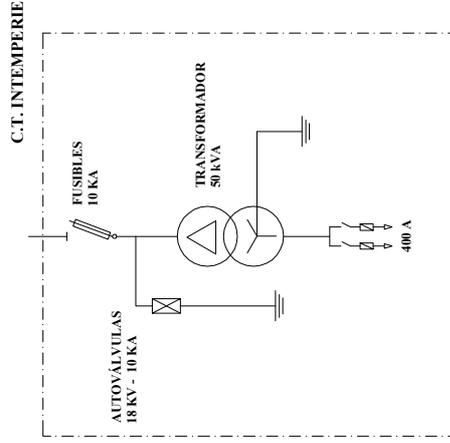
	ITER:	-	Fecha: SEPTIEMBRE 2024
	LCL:	6301669514	LINEA "ROTA" A 15 KV
	Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal	ETRS-89 UTM 29-N X:741.098 ; Y:4.061.337
		T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA	Escala: H 1:2000 V 1:500
		PERFIL LONGITUDINAL	Nº Plano: 4

ARCHIVO: ANP240507.dwg

DETALLE NUEVO CTI 23930



ESQUEMA CTI 23930



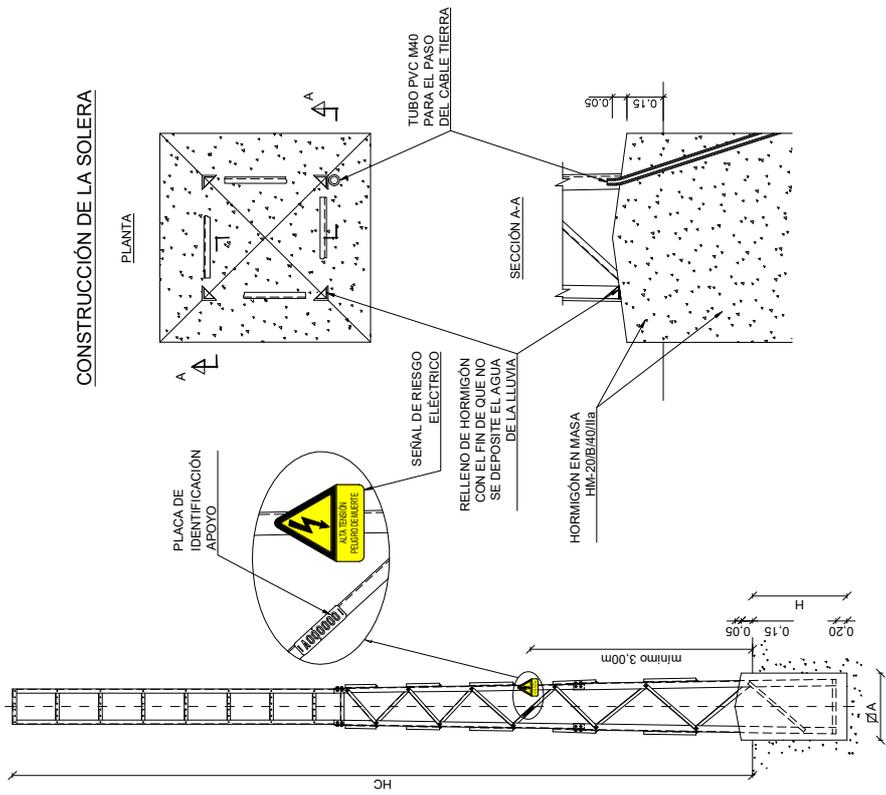
ARXIU: ANP240507.dwg

MEMORIA DESCRIPTIVA POR CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CTI 23930,
SITO EN EL POLIGONO 17 PARCELA 19, PARAJE "CORTIJO VAINA",
EN EL T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARIA (CADIZ)

	ITER: -	Exp.: 83806076	Fecha: SEPTIEMBRE 2024
	LCL: 6301669514	LINEA "ROTA" A 15 KV	ETRS-89 UTM 29-N X:741.098 ; Y:4.061.337
	Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		
	T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARIA		Escala: S/E
	DETALLE CTI		Nº Plano: 5.1

CIMENTACIONES

APOYO	TIPO DE TERRENO												
	Flojo (K<43)				Normal (K<12)				Recozo (K<16)				
	Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen		
Altura (m)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (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
	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
	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
	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
	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
12	500	1.00	1.61	1.61	1.78	1.00	1.47	1.47	1.64	1.00	1.37	1.37	1.54
	1000	0.97	1.96	1.85	2.01	0.97	1.78	1.68	1.84	0.97	1.66	1.57	1.72
	2000	1.01	2.32	2.37	2.54	1.01	2.11	2.16	2.33	1.01	1.96	2.00	2.17
	3000	1.01	2.58	2.64	2.81	1.01	2.34	2.39	2.56	1.01	2.18	2.23	2.40
	4500	1.09	2.80	3.33	3.53	1.09	2.53	3.01	3.21	1.09	2.36	2.81	3.01
14	500	1.40	2.95	5.79	6.11	1.40	2.75	5.39	5.69	1.40	2.55	5.00	5.33
	1000	1.40	3.10	6.08	6.41	1.40	2.90	5.69	6.02	1.40	2.70	5.30	5.62
	2000	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85
	3000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06
	4500	1.11	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42	2.63
16	500	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.78	2.93
	1000	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75
	2000	1.55	3.00	7.31	7.61	1.55	2.75	6.51	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53
	3000	1.55	3.15	7.57	7.97	1.55	2.95	7.09	7.49	1.55	2.75	6.61	7.01
	4500	1.17	3.05	2.28	2.49	1.17	2.80	2.28	2.49	1.17	2.60	2.12	2.34
18	500	1.11	2.05	2.53	2.74	1.11	1.85	2.28	2.49	1.11	1.73	2.14	2.34
	1000	1.18	2.40	3.35	3.58	1.18	2.18	3.04	3.27	1.18	2.03	2.83	3.06
	2000	1.18	2.67	3.72	3.95	1.18	2.42	3.37	3.61	1.18	2.25	3.14	3.37
	3000	1.31	2.87	4.93	5.22	1.31	2.60	4.47	4.75	1.31	2.43	4.18	4.46
	4500	1.70	3.05	8.82	9.30	1.70	2.70	7.81	8.29	1.70	2.60	7.52	8.00
20	500	1.70	3.20	9.25	9.73	1.70	2.95	8.53	9.01	1.70	2.75	7.95	8.43
	1000	1.70	3.40	10.00	10.48	1.70	3.15	9.20	9.68	1.70	2.95	8.43	8.91
	2000	1.18	2.07	2.89	3.12	1.18	1.88	2.62	2.85	1.18	1.75	2.44	2.67
	3000	1.27	2.43	3.92	4.19	1.27	2.20	3.55	3.82	1.27	2.05	3.31	3.58
	4500	1.26	2.69	4.28	4.54	1.26	2.44	3.88	4.14	1.26	2.27	3.61	3.87
22	500	1.43	2.89	5.81	6.26	1.43	2.62	5.36	5.70	1.43	2.44	4.99	5.34
	1000	1.85	3.10	11.19	11.95	1.85	2.80	9.59	10.16	1.85	2.75	9.42	9.99
	2000	1.85	3.25	11.13	11.70	1.85	3.00	10.27	10.84	1.85	2.85	9.76	10.33
	3000	1.34	1.67	3.00	3.31	1.34	1.52	2.73	3.03	1.34	1.42	2.55	2.85
	4500	1.26	2.08	3.31	3.57	1.26	1.90	3.02	3.29	1.26	1.77	2.82	3.08
24	500	1.34	2.46	4.42	4.72	1.34	2.23	4.01	4.31	1.34	2.08	3.74	4.04
	1000	1.35	2.73	4.98	5.28	1.35	2.49	4.54	4.85	1.35	2.30	4.20	4.50
	2000	1.53	2.92	6.84	7.23	1.53	2.65	6.21	6.60	1.53	2.47	5.79	6.18
	3000	2.00	3.13	12.52	13.19	2.00	2.85	11.40	12.07	2.00	2.80	11.20	11.87
	4500	2.00	3.28	13.12	13.79	2.00	3.00	12.00	12.67	2.00	2.90	11.60	12.27
26	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
	1000	1.35	2.10	3.83	4.14	1.35	1.91	3.49	3.79	1.35	1.78	3.25	3.55
	2000	1.45	2.47	5.20	5.55	1.45	2.24	4.71	5.07	1.45	2.09	4.40	4.75
	3000	1.46	2.74	5.85	6.20	1.46	2.48	5.29	5.65	1.46	2.31	4.93	5.28
	4500	1.61	2.95	7.65	8.08	1.61	2.67	6.93	7.36	1.61	2.49	6.46	6.89
28	500	2.20	3.16	15.90	16.11	2.20	2.85	13.80	14.61	2.20	2.85	13.80	14.61
	1000	2.20	3.32	16.07	16.88	2.20	3.05	14.77	15.57	2.20	2.90	14.04	14.85
	2000	1.40	1.79	3.51	3.84	1.40	1.62	3.18	3.51	1.40	1.53	3.40	3.72
	3000	1.45	2.38	5.01	5.36	1.45	2.15	4.53	4.88	1.45	2.01	4.23	4.58
	4500	1.47	2.60	5.62	5.98	1.47	2.35	5.08	5.44	1.47	2.20	4.76	5.12
30	500	1.61	2.83	7.34	7.77	1.61	2.56	6.64	7.07	1.61	2.40	6.23	6.66
	1000	2.47	2.68	16.36	17.37	2.47	2.44	14.89	15.91	2.47	2.35	14.34	15.36
	2000	2.52	2.85	18.10	19.16	2.52	2.59	16.45	17.51	2.52	2.41	15.31	16.37
	3000	1.45	1.81	3.81	4.16	1.45	1.65	3.47	3.82	1.45	1.54	3.24	3.59
	4500	1.47	2.07	4.48	4.84	1.47	1.88	4.07	4.43	1.47	1.75	3.79	4.15
32	500	1.55	2.39	5.75	6.15	1.55	2.16	5.19	5.59	1.55	2.02	4.86	5.26
	1000	1.57	2.61	6.44	6.85	1.57	2.36	5.82	6.23	1.57	2.20	5.43	5.84
	2000	1.66	2.83	7.80	8.26	1.66	2.56	7.06	7.52	1.66	2.40	6.62	7.08
	3000	2.64	2.68	18.68	19.85	2.64	2.45	17.08	18.24	2.64	2.41	16.80	17.96
	4500	2.70	2.85	20.78	22.00	2.70	2.59	18.89	20.10	2.70	2.49	18.16	19.37

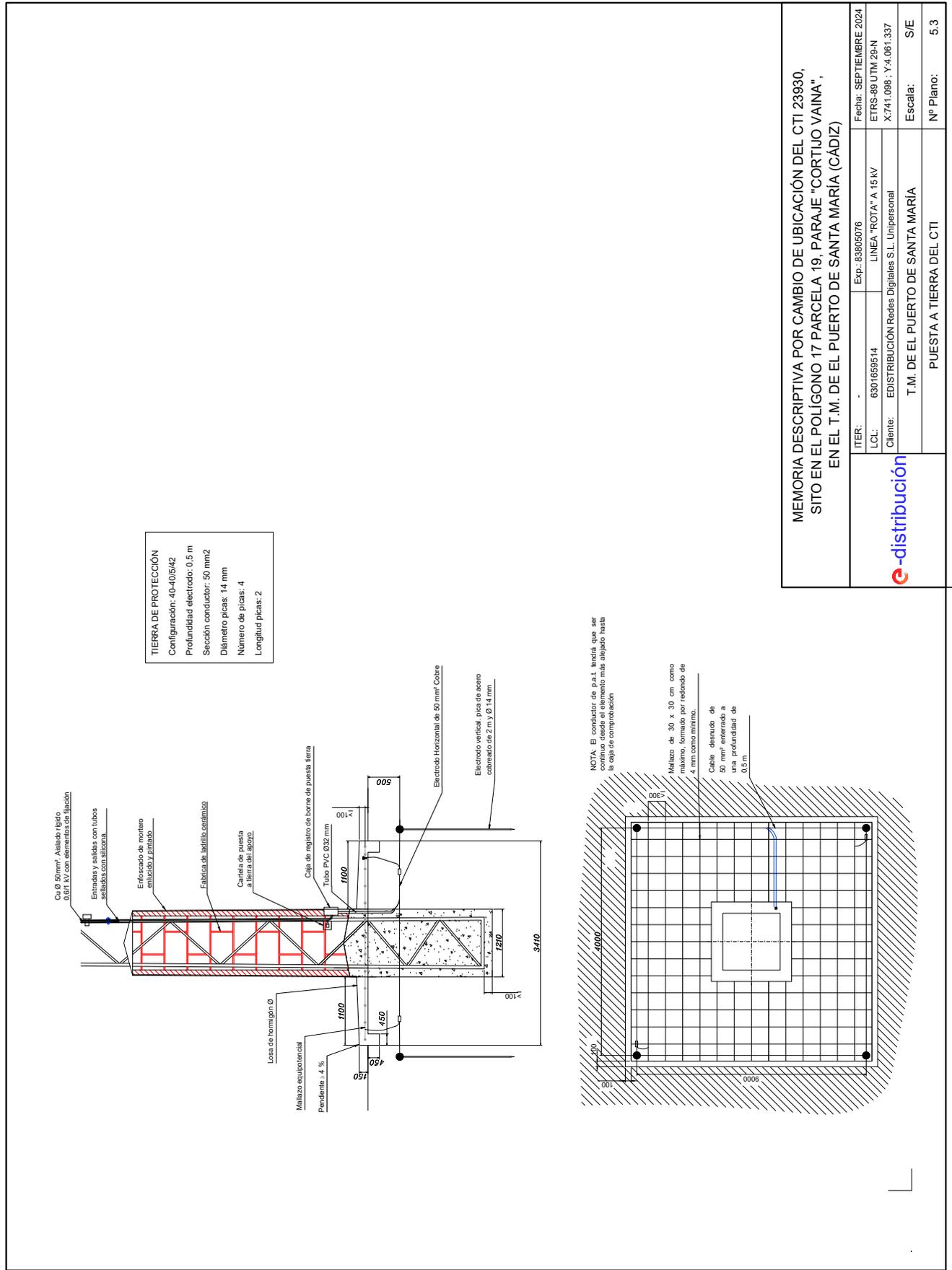


MEMORIA DESCRIPTIVA POR CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CTI 23930, SITO EN EL POLIGONO 17 PARCELA 19, PARAJE "CORTIJO VAINA", EN EL T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CADIZ)

ITER:	Exp.: 83805076	Fecha: SEPTIEMBRE 2024
LCL:	6301689514	LINEA "ROTA" A 15 KV
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal	ETRS-89 UTM 29-N X:741.098 ; Y:4.061.337
T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA		Escala: SI/ESCALA
DETALLE CIMENTACIONES APOYOS METÁLICOS TIPO		Nº Plano: 5.2



BRJLU: ANP240507.dwg



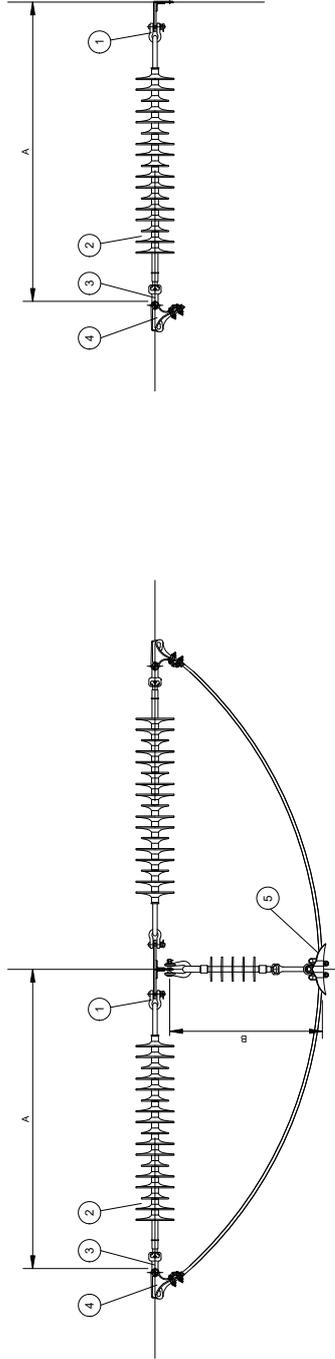
ARXIU: ANP240507.dwg

MEMORIA DESCRIPTIVA POR CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CTI 23930,
 SITIO EN EL POLÍGONO 17 PARCELA 19, PARAJE "CORTIJO VAINA",
 EN EL T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CADIZ)

ITER:	-	Exp.: 83805076	Fecha: SEPTIEMBRE 2024
LCL:	6301659514	LINEA "ROTA" A 15 KV	ETRS-89 UTM 29-N
Cliente:	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:741.098 ; Y:4.061.337
T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA		Escala:	S/E
PUESTA A TIERRA DEL CTI		Nº Plano:	5.3



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

MARCA	Nº PEZAS	DENOMINACIÓN
	1	GRAPETA DE SUSPENSIÓN GSZ
	1+1	GRAPA DE AMARRE GA-1 LA-S6 125mm
	1+1	RODILLA FRESA 64mm
	1+1	AISLADOR POLIMÉRICO CS70AB 170/150 (MATA 38 KV)
	1	GRILLETE NORMAL GN 65mm

MEMORIA DESCRIPTIVA POR CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CTI 23930,
SITO EN EL POLÍGONO 17 PARCELA 19, PARAJE "CORTIJO VAINA",
EN EL T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA (CÁDIZ)

ITER: -		Fecha: SEPTIEMBRE 2024
LCL: 6301659514	LINEA "ROTA" A 15 KV	ETRS-89 UTM 29-N
Cliente: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal		X:741.098 ; Y:4.061.337
T.M. DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA		Escala: S/E
DETALLE DE CADENAS DE AISLAMIENTO		Nº Plano: 5.4



axitu: ANP240507.dwg

Emisión:	24-jun-24
----------	-----------

Nº Recibo	LSM/PI2024-0867
Nº Póliza	MDABNPQN007

Asegurador:	LIBERTY MUTUAL INSURANCE EUROPE, Sucursal en España, actuando bajo la marca comercial de Liberty Specialty Markets.
-------------	--

TOMADOR / ASEGURADO			
Nombre Razón Social:	INGENIEROS EMETRES, S.L.P.	Nº Certificado:	
Domicilio:	CALLE PAU CLARIS, 165, 1ª		
C. Postal:	08037	Población:	BARCELONA
Pais:	ESPAÑA	N.I.F.:	B60626397

PÓLIZA			
Ramo:	PI / PI	Periodo:	ANUAL
Prima Neta Póliza:	121.000,00	Moneda:	Efecto:
Clase:	PRIMA	EURO	Vto:
			01-jul-24 0:00 h
			01-jul-25 0:00 h

RECIBO						
Periodo Rbo.:	TRIMESTRAL	Efecto Rbo.:	01-jul-24 0:00 h	Vto. Rbo.:	01-oct-24 0:00 h	
Prima Neta Recibo	Impuestos					Total Recibo
	IPS	LEA	AB	CONSORCIO	OTROS	
30.250,00	2.420,00	181,50				32.851,50



Copia para el Tomador

VERIFICACIÓN	VASYL ZAKREVSYY	11/10/2024 14:48	PÁGINA 45/45
	CDJHC2V5SEZDP08WC6ZMHBV5KU8QQ	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

