

PROYECTO DE

1.720 m DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN PARA MEJORA DE CALIDAD DE SUMINISTRO

Situación: Polígonos 15 y 17
Paraje “El Desmontado”
13650 Puerto Lapice (Ciudad Real)

Promotor: C. MARCIAL CHACÓN E HIJOS SL
CIF nº B-13267471

Domicilio: Plaza de la Constitución, 16
13650 Puerto Lápice – Ciudad Real

Fecha octubre de 2024



ASA

Arsenio Sanz Almansa

Ingeniero Técnico Industrial

C/ Juan Sebastián Elcano, 12

45720 Camuñas (Toledo)

Teléfono: 925 47 00 77

Móvil: 659 95 98 40

VISADO Nº 2402831 FECHA: 17/10/2024

0000477, ARSENIO SANZ ALMANSA

Este visado administrativo se ha realizado siguiendo las directrices de la Ley 2/1974, el RD 1000/2010 y en su caso, el Reglamento Regulador del Ejercicio Libre de la Profesión del Ingeniero Técnico Industrial, comprobándose los siguientes puntos:
1.- El Ingeniero tiene la titulación declarada.
2.- No consta que el/los Ingeniero/s Técnico/s Industrial/es firmante/s del trabajo hayan sido inhabilitados profesional ni judicialmente.
3.- El Ingeniero tiene un seguro de responsabilidad civil vigente a la fecha de este visado.
4.- El trabajo tiene los contenidos y documentos mínimos exigidos por la legislación técnica afectada para la realización de dicho visado.
5.- En el trabajo se incluyen las exigencias de la legislación de prevención de riesgos laborales.

Validación: FVFBIPYYMBAFUNW7

<https://cotitoledo.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=FVFBIPYYMBAFUNW7>



INDICE

1	MEMORIA.....	1
1.1	PREÁMBULO.....	1
1.2	OBJETO DEL PROYECTO.	1
1.3	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	2
1.4	EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS.....	4
1.5	CONEXIÓN ELÉCTRICA A LA RED DE ALTA TENSIÓN.....	4
1.6	DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN	4
1.6.1	Línea subterránea de Media Tensión Subestación El Encinar.....	4
1.6.2	Línea subterránea de Media Tensión Subestación La Calahorra	5
1.6.3	Canalizaciones.....	6
1.7	PARALELISMOS	8
1.8	CRUZAMIENTOS	10
1.8.1	Acometidas.....	10
1.9	DISPOSITIVOS DE SECCIONAMIENTO Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN	11
1.9.1	Dispositivos de seccionamiento	11
1.9.2	Sistemas de protección.....	11
1.9.3	Empalmes y terminaciones	21
1.9.4	Puesta a tierra.....	21
1.10	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	23
1.11	CONCLUSIONES.....	24
2	CÁLCULOS	25
2.1	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR.....	25
2.2	REACTANCIA DEL CABLE	25
2.3	CAPACIDAD	26
2.4	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	27
2.5	INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN	28
2.6	CAIDA DE TENSIÓN.....	30
2.7	POTENCIA A TRANSPORTAR	31
2.7.1	Pérdidas de potencia.....	33
2.8	CORTOCIRCUITOS	35
2.8.1	Observaciones.....	35



1.720 M DE LSMT

INDICE



ASA

2.8.2	Cálculo de las intensidades de cortocircuito.....	35
2.8.3	Cortocircuito en el lado de Media Tensión	36
2.8.4	Cortocircuito en el lado de Baja Tensión	36
2.9	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	36
2.9.1	Comprobación por densidad de corriente	37
2.9.2	Comprobación por sollicitación electrodinámica	37
2.9.3	Comprobación por sollicitación térmica	37
2.10	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS	37
2.11	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	39
2.11.1	Investigación de las características del suelo.....	39
2.11.2	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.	40
2.11.3	Diseño preliminar de la instalación de tierra	49
2.11.4	Cálculo de la resistencia del sistema de tierra	49
2.11.5	Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación	49
2.11.6	Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.....	49
2.11.7	Cálculo de las tensiones aplicadas	49
2.11.8	Investigación de las tensiones transferibles al exterior	51
2.11.9	Corrección y ajuste del diseño inicial.....	54
3	PLIEGO DE CONDICIONES.....	55
3.1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.....	55
3.2	EJECUCION DEL TRABAJO	55
3.2.1	Trazado	55
3.2.2	Apertura de zanjas	56
3.2.3	Canalizacion	57
	Cable directamente enterrado	58
	Cable entubado	59
	Cables al aire, alojados en galerías.....	60
3.2.4	Arquetas	60
3.3	PARALELISMOS	61
	Baja Tensión.....	61
	Alta Tensión	61
	Cables de telecomunicación	62



INDICE



ASA

Agua, vapor, etc.....	62
Gas.....	62
Alcantarillado	63
Depósitos de carburante	63
"Fundaciones" de otros servicios.....	63
3.4 CRUZAMIENTOS CON VIAS DE COMUNICACION	63
3.4.1 Con vías públicas.....	63
3.4.2 Con ferrocarriles	64
3.5 CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS.....	64
3.5.1 Baja Tensión	64
3.5.2 Alta Tensión	64
3.5.3 Con cables de telecomunicación.....	64
3.5.4 Agua, vapor, etc... ..	64
3.5.5 Gas	65
3.5.6 Alcantarillado	65
3.5.7 Depósitos de carburantes	65
3.6 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES	65
3.7 TENDIDO DE CABLES	67
3.7.1 PROTECCION MECANICA.....	70
3.7.2 SEÑALIZACION	71
3.8 IDENTIFICACION	71
3.9 CIERRE DE ZANJAS	71
3.10 REPOSICION DE PAVIMENTOS	72
3.11 PUESTA A TIERRA	72
3.12 TENSIONES TRANSFERIDAS EN M.T.	72
3.13 MATERIALES	73
3.14 CONDUCTORES	73
3.15 RECEPCION DE OBRA	74
4 PRESUPUESTO	75
4.1 PRESUPUESTO UNITARIO.....	75
4.1.1 Línea subterránea de MT.....	75
4.1.2 Sistema de puesta a tierra.....	75
4.1.3 Ampliación de Celdas en Subestación	75

VISADO

COITI



TOLEDO

2402831

1720 M DE LSMT

FVFBIPYYMBAFUNW7

INDICE



ASA

4.2	PRESUPUESTO TOTAL	76
5	PLANOS	77
6	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	78
6.1	OBJETO	78
6.2	METODOLOGÍA	78
6.3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	78
6.4	CONCLUSIONES	86

En Camuñas, a octubre de 2024

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ARSENIO SANZ ALMANSA

Colegiado N°. 477

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de
Toledo

Documento visado electrónicamente con número: 2402831
Código de validación telemática FVFBIPYYMBAFUNW7. Comprobación: <https://coititoledo.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=FVFBIPYYMBAFUNW7>

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO



VISADO

2402831

Fecha visado: 17/10/2024

Autores:

Col. nº 0000477 ARSENIO SANZ ALMANSA



Puede consultar la validez de este documento
escaneando el código QR o en la página
<https://coititoledo.e-gestion.es/>, mediante el CVT:

FVFBIPYYMBAFUNW7



726 DE LSMT

MEMORIA



ASA

1. MEMORIA

2402831

1.1 PREÁMBULO

El presente proyecto se ajusta a lo especificado por el PROYECTO TIPO DE “LINEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 Kv”, así como los Estudios Básicos de Seguridad para este tipo de obras.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO.

Redacta el presente proyecto D. Arsenio Sanz Almansa con DNI 05.404.139-J, y dirección en C/ Juan Sebastián Elcano, 12 de Camuñas (Toledo), a petición de la Empresa Distribuidora de electricidad C. MARCIAL CHACÓN E HIJOS SL, con domicilio en Plaza de la Constitución, 16 de Puerto Lápice – Ciudad Real.

La Empresa Distribuidora de Electricidad C. MARCIAL CHACÓN E HIJOS SL dispone de una línea eléctrica aérea de 15 KV en las proximidades de la subestación, la cual está destinada a dar suministro a unos Centros de Transformación existentes.

Para mejorar el suministro en el municipio y en la zona de los transformadores, se van a realizar estas líneas proyectadas y controladas desde la subestación por medio de dos Celdas motorizadas telecontroladas.

Una de las líneas de Media Tensión suministrará energía a 6 Centros de transformación y la otra se utilizará para dar suministro al municipio de Puerto Lápice, estando así alimentado desde dos puntos distintos y mejorando la calidad de suministro del pueblo.

La nueva línea subterránea de 15 KV se realizará con cable de 240 mm².

El objeto del presente Documento es la tramitación oficial de la obra descrita, en cuanto a la Autorización Administrativa y de Ejecución y la concesión de Declaración de Utilidad Pública en concreto.



DE LSMT

MEMORIA



ASA

1.3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Normas generales:

- **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 01-09.
- **Real Decreto 337/2014** de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión**. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- **Orden IET/2660/2015**, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado y los valores unitarios de retribución de otras tareas reguladas que se emplearán en el cálculo de la retribución de las empresas distribuidoras de energía eléctrica, y establecen las definiciones de crecimiento vegetativo y aumento relevante *de potencia y las compensaciones por uso y reserva de locales*.
- **Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT**. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de Septiembre de 2002.
- **Modificaciones a las Instrucciones Técnicas Complementarias**. Hasta el 10 de Marzo de 2000.
- **Autorización de Instalaciones Eléctricas**. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de Diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- **Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional** y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-94.

Documento visado electrónicamente con número: 2402831
Código de validación telemática FVFBIPYYMBAFUNW7. Comprobación: <https://cotitoleado.e-gestion.es/validacion.aspx?CVT=FVFBIPYYMBAFUNW7>



DE LSMT

MEMORIA



ASA

- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- **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. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- **Ley de Regulación del Sector Eléctrico**, Ley 54/1997 de 27 de Noviembre.
- Orden de de la Consejería de Industria y Trabajo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

Documento visado electrónicamente con número: 2402831
Código de validación telemática FVFBIPYYMBAFUNW7. Comprobación: <https://cotitoledo.e-gestion.es/validacion.aspx?CVT=FVFBIPYYMBAFUNW7>



1.4 EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS.

Las líneas subterráneas comenzarán en el Centro de Reparto de la Subestación C. Marcial que la empresa Distribuidora dispone en polígono 15 parcela 18 del término municipal de Puerto Lapice, discurrirán paralelas hasta el apoyo 31 de la línea “Encinar-AGIP” propiedad de la empresa distribuidora también, según planos que se adjuntan.

1.5 CONEXIÓN ELÉCTRICA A LA RED DE ALTA TENSIÓN.

La línea Subterránea se conectará a la red de AT de C. MARCIAL CHACÓN E HIJOS SL, mediante cable XLPE, 12/20 Kv de 240 mm² Al, realizando la conexión en las celdas nº 10 y 11 del citado Centro de Reparto.

Los finales de líneas se conectarán al apoyo 31 subiendo una línea por cada lado del apoyo.

Se adjuntan planos identificativos de las líneas.

1.6 DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN

1.6.1 Línea subterránea de Media Tensión Subestación El Encinar

La instalación de Media Tensión objeto del presente estudio queda definida por las siguientes características:

- TENSION DE SERVICIO 15 kV
- CONDICIONES DE INSTALACION: SUBTERRÁNEA
- POTENCIA A TRANSPORTAR: 1.000 KW
- CONDUCTOR TIPO/SECCION: Al 240 mm²
- ORIGEN: Celda nº 10 del Centro de Reparto situado en polígono 15 parcela 18
- FINAL: Apoyo 31 Línea “Encinar-AGIP”
- LONGITUD: 858 m de conductor y 848 m de apertura de zanja.



1.6.2 Línea subterránea de Media Tensión Subestación La Calahorra

La instalación de Media Tensión objeto del presente estudio queda definida por las siguientes características:

- TENSION DE SERVICIO 15 kV
- CONDICIONES DE INSTALACION: SUBTERRÁNEA
- POTENCIA A TRANSPORTAR: 1.000 KW
- CONDUCTOR TIPO/SECCION: Al 240 mm²
- ORIGEN: Celdas nº 10 y 11 del Centro de Reparto situado en polígono 15 parcela 18
- FINAL: Apoyo 31 Línea “Encinar-AGIP”
- LONGITUD: 862 m de conductor y 852 m de apertura de zanja.

1.6.3 Canalizaciones

Los cables aislados subterráneos de Media Tensión hasta 20 kV están entubados en zanja en los cruces al camino y a las líneas de MT que discurren por el trazado y directamente enterrados en zanja en casi todo el recorrido.

- Cables entubados en zanja

Este tipo de canalización se utilizará en los cruzamientos a los caminos y en los cruces a las líneas existentes en el trazado.

Los tubos normalizados, según la Norma UNE-EN 50086-2-4, para estas canalizaciones serán de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 160 mm de diámetro, con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J.

Dichos tubos irán siempre acompañados de un tubo de polietileno de alta densidad de color verde de 125 mm de diámetro para la posible instalación de cables de comunicaciones para el sistema eléctrico según la Norma UNE-EN 50086-2-4.



Los tubos irán alojados en zanjas cuyas dimensiones mínimas y números de tubos que puede albergar son las que se muestran en la Tabla siguiente.

La anchura de zanja indicada en la tabla es válida siempre que el tendido de los cables se realice con medios mecánicos, pero cuando el tendido sea manual, será la suficiente para permitir el trabajo de un hombre, conforme a la normativa de riesgos laborales.

En todo momento la profundidad mínima a la parte superior del tubo más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm en el caso de canalización bajo acera, ni de 80 cm bajo calzada

Canalización	Ancho (cm.)	Profundidad (cm.)			
		80	100	120	140
BAJO ACERA	20	1	2	---	---
	40	2	4	6	---
	60	---	---	9	---
A BORDE DE LA CALZADA	40	---	1+1R	3+1R	5+1R
CRUCE DE CALZADA	40	---	1+1R	3+1R	5+1R
	60	---	---	---	8+1R

Donde R significa tubo de reserva

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad. Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%, teniendo en cuenta que el tubo verde de comunicaciones irá situado por encima a 4 cm aproximadamente.

Se colocarán también una o dos (para el caso de 9 tubos) cintas de señalización de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm y a la parte superior del tubo de 25 cm. En los cruzamientos de calzadas y ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 4 cm de espesor. A continuación se colocará el tubo verde de comunicaciones a 4 cm de la parte superior del tubo asegurando que este quede cubierto con una capa de como mínimo 4 cm de hormigón.

- Cables directamente enterrados en zanja

Este tipo de canalización será el que se utilice de forma prioritaria en las zonas rurales y semiurbanas, cuya definición se indica en el R.D. 1955/2000 de 1 de diciembre. Los cables irán alojados en zanjas cuyas dimensiones y número de ternas son las que se muestran en la siguiente tabla. En todo momento la profundidad mínima a la parte superior de la terna más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm. No se empleará este tipo de canalización en cruzamiento bajo calzada

Profundidad (cm.)	Ancho (cm)	Número de ternas
80	20	1
	60	2

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables, cubriendo los cables irá otra capa de arena de 10 cm y sobre ella irá siempre una placa de protección mecánica de los cables.

A continuación se rellenará toda la zanja de la misma forma que en el caso anterior, es decir, con el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%. Se colocarán también una cinta de señalización de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima al suelo será de 10 cm y a la parte superior del cable de 25 cm

- Trazado

El trazado de las líneas se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- La longitud de la canalización será lo más corta posible.
- Se ubicará, preferentemente, salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.
- El radio de curvatura una vez instalados los cables será superior de $10(D+d)$, siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.
- Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares a sus ejes, salvo casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.



DE LSMT

MEMORIA



ASA

Las distancias a fachadas estarán, siempre que sea posible, de acuerdo con lo especificado por los reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes.

- Los trazados por zonas rurales que no discurran por vías públicas o paralelos a ellas se señalarán mediante la instalación de hitos prefabricados de hormigón, que se colocarán cada 50 metros en los tramos rectos y en todos los cruces y cambios de dirección. Estos hitos serán prismáticos de 20 cm de lado y 60 cm de altura. Dispondrán de un espacio para la etiqueta identificativa de la línea subterránea.

1.7 PARALELISMOS

Los cables subterráneos de MT deberán cumplir las siguientes condiciones, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Otros cables de energía eléctrica

Los cables de MT podrán instalarse paralelamente a otros de BT o AT, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 25 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

- Cables de telecomunicación

En el caso de paralelismos entre cables MT y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

- Canalizaciones de agua

Los cables de MT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.



Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel de los cables eléctricos.

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

- Canalizaciones de gas

Deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla siguiente.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado

Canalización y acometida	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) cables directamente enterrados	Distancia mínima (d') cables bajo tubo
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior(*)	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

- Conducciones de alcantarillado

a) Conducción de alcantarillado bajo tubo

Los cables de MT se instalarán separados de la conducción de alcantarillado bajo tubo a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo será de 1 metro.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

- Canalizaciones de agua

En los cruzamientos de cables con conducciones de agua se guardará una distancia mínima de 20 cm.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

- Canalizaciones de gas

En los cruces de cables con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla.

Canalización y acometida	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) cables directamente enterrados	Distancia mínima (d') cables bajo tubo
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado

- Conducciones de alcantarillado

Conducción de alcantarillado bajo tubo En los cruzamientos de cables con conducciones de alcantarillado bajo tubo se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo

1.8.1 Acometidas

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y las canalizaciones de los servicios descritos anteriormente se produzca en el tramo de acometida a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 30 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad

1.9 DISPOSITIVOS DE SECCIONAMIENTO Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN

1.9.1 Dispositivos de seccionamiento

En los pasos aéreo a subterráneo, se instalará un dispositivo de seccionamiento con elementos de maniobra de accionamiento unipolar, manual con pértiga, capaces de abrir y cerrar circuitos con tensión y corrientes despreciables (sin carga), de intensidad nominal acorde con las necesidades de la instalación.

Cuando la maniobra unipolar pueda dar lugar a fenómenos de ferresonancia se estudiara en el proyecto la forma de evitarlos.

Tendrán un nivel de aislamiento entre contactos abiertos que proporcionen garantías de corte efectivo.

En caso de seccionamiento en la red subterránea, ésta se realizará, bien con conexiones enchufables o bien mediante celdas de aislamiento independiente de las condiciones atmosféricas.

1.9.2 Sistemas de protección

Se colocarán tres nuevas celdas en el Centro de reparto existente.



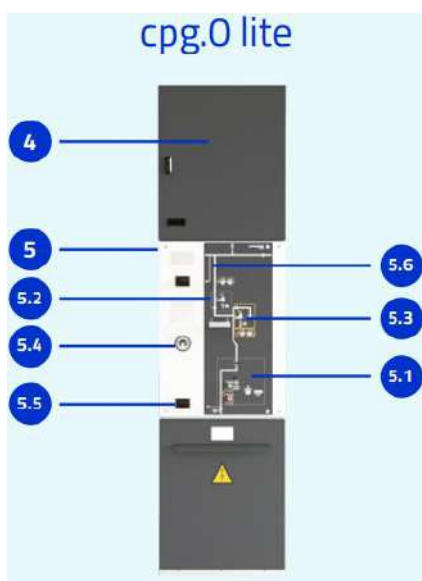
Las celdas a colocar son modelo cpg.0 lite de simple barra con aislamiento integral en gas hasta 38 KV.

Datos técnicos



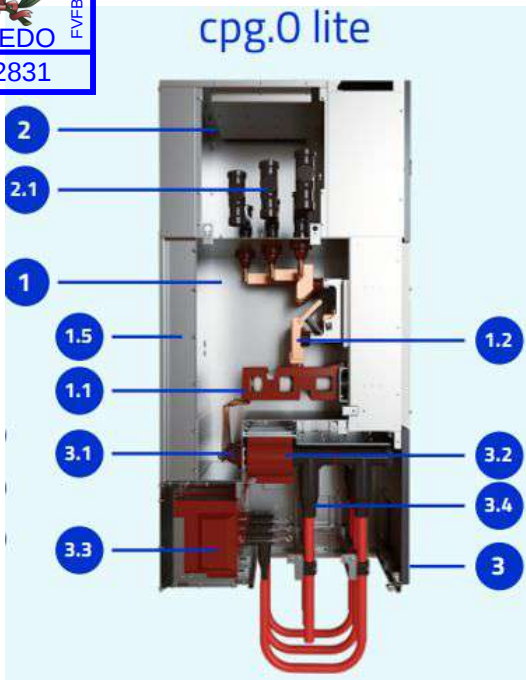
- Tensión asignada 24 kV
- Corriente asignada en embarrado principal 1250 A
- Corriente asignada en derivación 630 A
- Frecuencia asignada: 50/60 Hz
- Corriente de cortocircuito 25 kA (1-3 s)
- Clasificación de arco interno: IAC AFL(R) 25 kA 1 s
- Normas y certificaciones: IEC

Estructura constructiva



- 1 Compartimento de gas
 - 1.1 Interruptor automático de vacío
 - 1.2 Seccionador de tres posiciones
 - 1.3 Seccionador de puesta a tierra
 - 1.4 Seccionadores de línea
 - 1.5 Conducto de expansión de gases
- 2 Compartimento del embarrado principal
 - 2.1 Embarrados principales
- 3 Compartimento de cables
 - 3.1 Pasatapas

- 3.2 Transformadores de intensidad
- 3.3 Transformadores de tensión
- 3.4 Bornas



4 Compartimento de baja tensión

5 Compartimento de mando

5.1 Mecanismo de maniobra de interruptor automático

5.2 Mecanismo de maniobra de seccionador/es de línea

5.3 Mecanismo del seccionador de puesta a tierra

5.4 Indicador de presión: Manómetro

5.5 Indicador de presencia/ausencia de tensión

5.6 Esquema sinóptico

1 Compartimento de gas



• Sistema de aislamiento sellado de por vida

• Ensayado contra arco interno (opcional)

• Acero inoxidable – clasificación IP65

• Dispositivos de conexión, corte y del circuito principal

• Pasatapas de cono exterior s/EN 50181

• Indicador de presión • Membrana de expansión

2. Compartimento del embarrado principal



• Embarrados sólidos y apantallados, puesto a tierra.

• Montaje externo

• Excelente fiabilidad en términos de continuidad de servicio.

• Transformadores de intensidad toroidales y transformadores de tensión enchufables

• Conjunto de segregación de fases.

MEMORIA

4 Compartimento de baja tensión

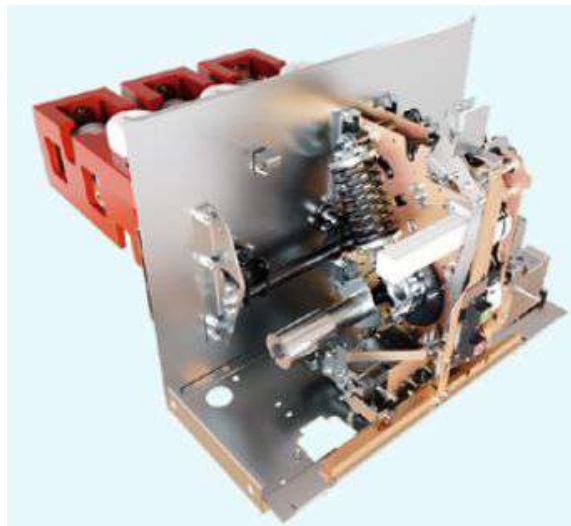


- Acceso frontal a los cables de media tensión
- Pasatapas tipo cono exterior
- Bornas apantalladas de conexión reforzada (atornilladas)
- Bridas de sujeción para los cables de media tensión
- Barra colectora de puesta a tierra Opcional: Pletina puesta a tierra para bornas apantalladas
- Conexiones sin esfuerzo
- Opcional: Transformadores de intensidad toroidales, transformadores de tensión enchufables y autoválvulas

- Independiente de la zona de media tensión y del compartimento de mandos
- Montaje y ensayos en fábrica, según necesidades del cliente
- Tamaño y diseño personalizado
- Gran capacidad de adaptación para relés de protección, unidades de control y medida de Ormazabal y de otros fabricantes, así como equipos proporcionados por el cliente

5 Compartimento de mando

- Sinóptico y pulsadores
- Señalización de posición (cadena cinemática)
- Mecanismos de maniobra
- Disparo del fusible
- Indicador de tensión capacitivo
- Enclavamientos (eléctricos y mecánicos)
- Interfaz de operario optimizada



Interrupor automático de vacío

- Corte en vacío
- Operación manual mediante botonera

(condenable por candado)

- Mecanismo de maniobra motorizado
- Tiempo de carga de muelles < 15 segundos •

Bobinas operativas:

- Bobina de apertura a emisión de tensión

Segunda bobina de apertura (opcional)

- 1 bobina de cierre
- 1 bobina de mínima tensión (opcional)

Poder de apertura

Cortocircuito (asimetría) [kA] 25

DC < 40 %

Poder de corte asignado de cables en vacío [A] 31,5

Capacidad de corte batería de condensadores [A] 400

Endurancia eléctrica E2

Secuencia de reenganche automático O-0,3"-CO-15"-CO

Endurancia mecánica M2

Corriente asignada [A] Hasta 2000

Corriente admisible asignada de corta duración [kA / 1 s - 3 s] 25

Tiempo de apertura [ms] < 5



Seccionador y seccionador de puesta a tierra



- De alto rendimiento
- Accionamiento y palancas independientes para las maniobras:
- Conexión – seccionamiento
- Seccionamiento-puesta a tierra

Seccionador

Endurancia mecánica		M1
Corriente asignada	[A]	2000
Intensidad de corta duración	[kA –1/3 s]	25

Seccionador de puesta a tierra

Capacidad de cierre	[kA]	62,5 (50 Hz) / 65 (60 Hz)
---------------------	------	---------------------------

Endurancia eléctrica E2 en combinación con el interruptor automático



Transformadores de intensidad

Características

- Tipo toroidal/bloque
- Encapsulados
- Instalados en el exterior del compartimento de elementos de maniobra, aguas arriba de los conectores de media tensión
- Insensibles a las condiciones ambientales
- Montaje sencillo y libre de errores durante la instalación (tierras)

Instalación

- Compartimento de barras y compartimento de cables



Transformadores de tensión

Características

- Monofásicos
- Aislados
- Blindados
- Tipo inductivo
- Instalados en el exterior del compartimento de elementos de maniobra
- Insensibles a las condiciones ambientales

- Conexión de transformadores de tensión en compartimento de cables mediante cable aislado o seccionamiento primario, según modelos
- Conexión de transformadores de tensión en compartimento de barras enchufable o seccionamiento primario, según modelo.

Instalación

- Compartimento de barras y compartimento de cables





Embarrado

La interconexión entre celdas es externa al compartimento de elementos de maniobra y se realiza mediante embarrados con aislamiento sólido y apantallado, diseñados para permitir la desinstalación de una unidad funcional

sin tener que desplazar las unidades adyacentes y sin manipulación de gases

Características técnicas

Tensión asignada	Ud	[kV]	24
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60
Corriente asignada	Ir		
Barras e interconexión de celdas [A]			Hasta 2000
En derivación	[A]		Hasta 2000
Corriente admisible asignada de corta duración con tk = 1 s – 3 s	Ik	[kA]	25
Valor de pico (Max)	Ip	[kA]	50 Hz: 62,5 60 Hz: 65
Nivel de aislamiento asignado			
Tensión soportada asignada a frecuencia industrial [1 min]	Ud [kV]		50/60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	Up [kV]		125/145
Clasificación de arco interno conforme a IEC 62271-200	IAC	AFL [R] 25 kA 1 s	
Grado de protección			IP3X/IP65 (Cuba de gas)
Categoría de pérdida de continuidad de servicio	LSC		LSC2
Clase de compartimentación			PM

Mecanismos de maniobra	Interruptor automático de corte en vacío		
Circuitos auxiliares			
Bobina de disparo			
Tensión asignada(2)	[V]	125 Vcc	
Consumo máx.	[W]	56	
Bobina de mínima tensión			

MEMORIA

Tensión asignada(3)	[V]	125 Vcc
Intensidad de pico	[A]	< 20

Motorizaciones

Tensión asignada(3)	[V]	125 Vcc
Consumo medio	[W]	55
Tiempo de maniobra del motor [s]		< 15
Intensidad de pico	[A]	< 5

Condiciones de servicio

Tipo de aparamenta Interior

Temperatura ambiente

Mínima | Máxima - 5 °C(3) | + 40 °C(3)

Temperatura ambiente media máxima, medida en un período de 24 h + 35 °C

Humedad relativa

Humedad relativa media máxima, medida en un período de 24 h < 95 %

Altitud máxima sobre el nivel del mar 1000 m(3)

Radiación solar Despreciable

Polución del aire ambiente (polvo, humo, gases corrosivos y/o inflamables, vapores o sal)

IEC: s/ condiciones normales de servicio de la norma IEC 62271-1

IEEE: s/ condiciones normales de servicio de la norma IEEE C37.74

Las protecciones a colocar en la cabecera de la línea se complementarán con las protecciones contra sobretensiones necesarias descritas a continuación:

La protección contra sobretensiones en Media Tensión se realizará mediante la instalación de pararrayos autoválvulas, según la Norma UNE-EN 60099.

Se colocará un juego de pararrayos autoválvulas en la línea aérea, en el mismo herraje que los terminales del cable a proteger de acuerdo con los planos del documento nº 4 (Planos)



19.3 DE LSMT

MEMORIA



ASA

Empalmes y terminaciones

En los puntos de conexión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes y terminaciones adecuados a las características de los conductores a unir.

Tanto los empalmes como las terminaciones no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable conectado debiendo cumplir las siguientes condiciones:

La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un solo conductor sin empalmes de la misma longitud.

El aislamiento del empalme o terminación ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.

Los empalmes y terminaciones deben estar protegidos para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.

Los empalmes y terminaciones debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

En el caso de que las terminaciones de línea fuesen enchufables, éstas serán apantalladas y de acuerdo con las Normas UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

1.9.4 Puesta a tierra

En las redes subterráneas de Media Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de maniobra y protección
- Apoyos
- Pararrayos autoválvulas
- Pantallas metálicas de los cables



Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea (esquema 8.1) y en ciertos casos especiales puede ser necesario conectar también las pantallas a tierra en los empalmes.

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra son:

Línea de tierra.

Electrodo de puesta a tierra

a) Línea de tierra

Esta constituida por conductores de cobre o su sección equivalente en otro tipo de material. En función de la corriente de defecto y la duración del mismo, las secciones mínimas del conductor a emplear por la línea de tierra, a efectos de no alcanzar su temperatura máxima se deducirá según la expresión siguiente

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

En donde:

I_d = Corriente de defecto en amperios ($I_{dmax}=16kA$)

t = Tiempo de duración de la falta en segundos. ($t=0,1$ seg)

α (para $t \leq 5$ seg) = 12,1 para conductor de cobre

8 para conductor de aluminio

4,4 para conductor de acero

$\Delta\theta = 160^\circ C$ para conductor aislado, $180^\circ C$ para conductor desnudo

En la siguiente tabla se indican las secciones mínimas del conductor



Sección (mm2)	Material	Duración de la falta (seg)							
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	3
Conductor desnudo	Cu	31	44	54	62	70	99	139	171
	Al	47	67	82	94	105	149	211	258
	Acero	86	121	148	171	192	271	383	469
Conductor aislado	Cu	33	47	57	66	74	105	148	181
	Al	50	71	87	100	112	158	224	274

Se elegirán las secciones normalizadas, de valor igual o inmediatamente superior al calculado. En ningún caso, esta sección será inferior a 50 mm² para el cobre ó aluminio y 100 mm² para el acero.

Los conductores a utilizar cumplirán con las Normas UNE 207015 para cables de cobre desnudo, UNE-EN 50182 para cables de aluminio desnudo, UNE EN 50189 para cables de acero y UNE-EN 60228 para cables aislados.

b) Electrodo de puesta a tierra

Los elementos de difusión vertical estarán constituidos por picas cilíndricas acoplables de 2 metros de longitud de acero-cobre según UNE 21056 y con un recubrimiento de cobre tipo recocido industrial según UNE 20003 con un espesor medio mínimo de 0,3 mm no siendo en ningún punto el espesor efectivo inferior a 0,27 mm.

La sección mínima para el anillo difusor, realizado en cobre, será 50 mm

1.10 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Todos los cálculos eléctricos relativos a la línea objeto del presente proyecto, han sido realizados de acuerdo con el Proyecto Tipo de Líneas Eléctricas Subterráneas de hasta 20 kV, habiéndose utilizado las tablas y gráficos que en el mismo se incluyen.



DE LSMT

MEMORIA



ASA

1.11 CONCLUSIONES.

Por todo lo expuesto en esta memoria, así como en los planos y presupuesto que se acompaña, el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe, considera que han quedado suficientemente descritas las instalaciones que se pretenden realizar, por lo que solicita la aprobación de los Organismos Competentes para su inmediata realización y puesta en servicio.

En Camuñas, octubre de 2024

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ARSENIO SANZ ALMANSA

Colegiado N° 477

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Toledo

Documento visado electrónicamente con número: 2402831
Código de validación telemática FVFBIPYYMBAFUNW7. Comprobación: <https://coititoledo.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=FVFBIPYYMBAFUNW7>

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO



VISADO **2402831**
Fecha visado: 17/10/2024

Autores:
Col. n° 0000477 ARSENIO SANZ ALMANSA



Puede consultar la validez de este documento
escaneando el código QR o en la página
<https://coititoledo.e-gestion.es/>, mediante el CVT:
FVFBIPYYMBAFUNW7



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

2 CÁLCULOS

2.1 RESISTENCIA DEL CONDUCTOR

La resistencia R del conductor, en ohmios por kilómetro, varía con la temperatura T de funcionamiento de la línea.

Se adopta el valor correspondiente a $T = 90^{\circ} \text{ C}$ que viene determinado por la expresión:

$$R_{90} = R_{20} (1 + \alpha (90 - 20)) \Omega/\text{km}$$

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

Para el conductor que vamos a utilizar RHZ1-20L 12/20KV la Resistencia máxima tiene unos valores de:

$$R_{20} = 0.125 \Omega/\text{km}$$

$$\text{para una longitud de } 862 \text{ m} \quad R_{20} = 107,75 \Omega$$

$$R_{90} = 0.160 \Omega/\text{km}$$

$$\text{para una longitud de } 862 \text{ m} \quad R_{20} = 137,92 \Omega$$

2.2 REACTANCIA DEL CABLE

La reactancia kilométrica de la línea se calcula según la expresión:

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

y sustituyendo en ella el coeficiente de inducción mutua $\mathcal{L}$ por su valor:

$$\mathcal{L} = (K + 4,605 \log (2D_m / d)) 10^{-4} \text{ H/km}$$

Se llega a:

$$X = 2 \pi f (K - 4,605 \log (2D_m / d)) 10^{-4} \Omega/\text{km}$$



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

donde:

- X = Reactancia, en ohmios por km
- F = Frecuencia de la red en hercios
- Dm= Separación media geométrica entre conductores en mm
- d = Diámetro del conductor en mm
- K = Constante que para conductores cableados toma los valores siguientes

El valor de K para el conductor a emplear es $K = 0,53$

Sustituyendo tenemos un valor de $X_{240} = 0,118 \Omega/\text{km}$

para una longitud de 862 m $X_{240} = 100,536 \Omega$

2.3 CAPACIDAD

La capacidad para cables con un solo conductor depende de:

a) Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras, diámetro debajo de la pantalla).

b) La permitividad o constante dieléctrica ϵ del aislamiento. Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = \frac{0,0241 \cdot \epsilon}{\log \frac{D}{d}} \mu\text{F}/\text{km}$$

Siendo:

D = Diámetro del aislante.

d = Diámetro del conductor incluyendo la capa semi-conductora.

$\epsilon = 2,5$ (XLPE)

La intensidad de carga es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de la red es:

$$I_c = 2 \pi f C \frac{U_m}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-3} \text{ A/km}$$

En donde:

C = Capacidad (μF/km)

Um= Tensión más elevada de la red

Con los datos para el cable de 240 mm²

C = 0,309 μF/km

I_c = 0,980 A/km para una Um = 17,5 kV

I_c = 1,346 A/km para una Um = 24 kV

2.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., el proyecto justificará y calculará según la norma UNE 21144 la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para aislamiento seco en polietileno reticulado XLPE, son las que figuran en la siguiente tabla:

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio Permanente θs	Cortocircuito θcc (t ≤ 5 s)
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250

- Cables directamente enterrados

Considerando una terna de cables unipolares directamente enterrada a un metro de profundidad (medido hasta la parte superior del cable) en un terreno de resistividad térmica media de 1 K·m/W ó 1,5 K·m/W, con una temperatura del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente de 40°C, las intensidades máximas admisibles para cables con aislamiento XLPE, son para el cable de sección de 240 mm².

$I_{max} = 407 \text{ A}$ Resistividad térmica del terreno 1 K m/W

$I_{max} = 345 \text{ A}$ Resistividad térmica del terreno 1,5 K m/W

- Cables enterrados en zanja en el interior de tubos

Se considera una terna de cables unipolares enterrados en zanja en el interior de tubos a un metro de profundidad (medido hasta la parte superior del tubo), una resistividad térmica del tubo de 3,5 K·m/W en un terreno de resistividad térmica media de 1 K·m/W ó 1,5 K·m/W a una temperatura del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente de 40°C.

Se instalará como máximo una terna de cables unipolares por tubo considerando un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

Las intensidades máximas admisibles para el de 240 mm² de sección con aislamiento XLPE, son

$I_{max} = 352 \text{ A}$ Resistividad térmica del terreno 1 K m/W

$I_{max} = 320 \text{ A}$ Resistividad térmica del terreno 1,5 K m/W

2.5 INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

(2.1.a)

donde:

P potencia del transformador [kVA]

U_p tensión primaria [kV]

I_p intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 15 kV.

Para los Centros de Tansmación que alimenta la línea actual, la potencia es de 1000 kVA.

$$\cdot I_p = 38,53 \text{ A}$$



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

2.6 CAIDA DE TENSION

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea viene dada por la formula:

$$\Delta U = \sqrt{3} I (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \cdot L$$

Donde:

ΔU = Caída de tensión en voltios.

I = Intensidad de la línea en amperios.

R = Resistencia del conductor en Ω/km (max. a 90°C)

X = Reactancia inductiva en Ω/km

L = Longitud de la línea en km teniendo en cuenta que:

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

donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.

U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta será

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

Sustituyendo los valores conocidos U , R y X tendremos

Tensión (kV)	Sección (mm ²)	Caída de tensión ($\Delta U\%$)		
		$\cos\varphi = 0,8$	$\cos\varphi = 0,9$	$\cos\varphi = 1$
15	95	22,4x10 ⁻⁵ PL	20,9x10 ⁻⁵ PL	18,2x10 ⁻⁵ PL
	150	15,7x10 ⁻⁵ PL	14,3x10 ⁻⁵ PL	11,7x10 ⁻⁵ PL
	240	10,7x10 ⁻⁵ PL	9,5x10 ⁻⁵ PL	7,1x10 ⁻⁵ PL
20	95	12,6x10 ⁻⁵ PL	11,8x10 ⁻⁵ PL	10,3x10 ⁻⁵ PL
	150	8,8x10 ⁻⁵ PL	8,0x10 ⁻⁵ PL	6,6x10 ⁻⁵ PL
	240	6,0x10 ⁻⁵ PL	5,3x10 ⁻⁵ PL	4,0x10 ⁻⁵ PL

En el caso que nos ocupa tenemos Sección 240 mm² y 15 KV de Tensión

$$\Delta U = 0.922 \text{ V}$$

2.7 POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia activa que puede transportar una línea vendrá limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por el factor de potencia según la expresión:

$$P_{\max} = \sqrt{3} U_{l\max} \cos \varphi$$

Donde:

$P_{\text{máx}}$ = Potencia máxima de transporte.

U = Tensión compuesta en kV.

$I_{\max}$ = Intensidad máxima en A.

$$\cos \varphi = \text{Factor de potencia.}$$

La potencia activa que puede transportar una línea para el caso particular de una terna de cables unipolares directamente enterrada a un metro de profundidad en un terreno de resistividad térmica media de $1 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ o $1,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$, con una temperatura

del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente de 40°C se muestran en las siguientes tablas:

TENSIÓN (kV)	SECCIÓN (mm ²)	POTENCIA MÁXIMA (kW)		
		Terreno de resistividad térmica 1 K·m/W		
		cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	cosφ = 1
15	95	5.030	5.659	6.287
	150	6.381	7.178	7.976
	240	8.459	9.517	10.574
20	95	6.707	7.545	8.383
	150	8.508	9.571	10.635
	240	11.279	12.689	14.099

TENSIÓN (kV)	SECCIÓN (mm ²)	POTENCIA MÁXIMA (kW)		
		Terreno de resistividad térmica 1,5 K·m/W		
		cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	cosφ = 1
15	95	4.261	4.793	5.326
	150	5.404	6.079	6.755
	240	7.171	8.067	8.963
20	95	5.681	6.391	7.101
	150	7.205	8.106	9.007
	240	9.561	10.756	11.951



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

2.7.1 Pérdidas de potencia

La fórmula a aplicar para calcular la pérdida de potencia es la siguiente:

$$P_{\max} = \sqrt{3} U_{\max} \cos \varphi$$

Siendo:

ΔP = Pérdidas de potencia en vatios.

R = Resistencia del conductor en Ω/km .

L = Longitud de la línea en km.

I = Intensidad de la línea en amperios.

Teniendo en cuenta que:

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

siendo:

P = Potencia en kilovatios.

U = Tensión compuesta en kilovoltios.

$\cos \varphi$ = Factor de potencia.

Se llega a la conclusión de que la pérdida de potencia en tanto por ciento será:

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

donde cada variable se expresa en las unidades expuestas. Sustituyendo los valores conocidos de R y U tendremos:



TENSIÓN (kV)	SECCIÓN (mm ²)	PERDIDA DE POTENCIA EN %		
		$\cos\varphi = 0,8$	$\cos\varphi = 0,9$	$\cos\varphi = 1$
15	95	$28,5 \times 10^{-5}$ PL	$22,5 \times 10^{-5}$ PL	$18,2 \times 10^{-5}$ PL
	150	$18,3 \times 10^{-5}$ PL	$14,5 \times 10^{-5}$ PL	$11,7 \times 10^{-5}$ PL
	240	$11,1 \times 10^{-5}$ PL	$8,8 \times 10^{-5}$ PL	$7,1 \times 10^{-5}$ PL
20	95	$16,0 \times 10^{-5}$ PL	$12,7 \times 10^{-5}$ PL	$10,3 \times 10^{-5}$ PL
	150	$10,3 \times 10^{-5}$ PL	$8,1 \times 10^{-5}$ PL	$6,6 \times 10^{-5}$ PL
	240	$6,3 \times 10^{-5}$ PL	$4,9 \times 10^{-5}$ PL	$4,0 \times 10^{-5}$ PL

En el caso que nos ocupa tenemos Sección 240 mm² y 15 KV de Tensión

$$\Delta P = 0.0785 \text{ KW}$$



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

2.8 CORTOCIRCUITOS

2.8.1 Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

2.8.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]

U_p tensión de servicio [kV]

I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

donde:

$P_{potencia}$ de transformador [kVA]

E_{cc} tensión de cortocircuito del transformador [%]

U_s tensión en el secundario [V]

I_{ccs} corriente de cortocircuito [kA]

2.8.3 Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 15 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$\cdot I_{ccp} = 8,4 \text{ kA}$$

2.8.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 100 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

$$\cdot I_{ccs} = 5,73 \text{ kA}$$

2.9 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

2.9.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.9.2 Comprobación por solicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$\cdot I_{cc}(\text{din}) = 21.2 \text{ Ka}$$

2.9.3 Comprobación por solicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$\cdot I_{cc}(\text{ter}) = 8,57 \text{ kA.}$$

2.10 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 80 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

Protecciones en BT.

Las salidas en BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.

2.11 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.11.1 Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ω m.



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

2.11.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d\ max\ cal.} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot w \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c) \quad (2.9.2.a)$$

donde:

U_n Tensión de servicio [kV]

L_a Longitud de las líneas aéreas [km]

L_c Longitud de las líneas subterráneas [km]

C_a Capacidad de las líneas aéreas [0,006 mF/km]

C_c Capacidad de líneas subterráneas [0.250 mF/km]

$I_{d\ max\ cal.}$ Intensidad máxima calculada [A]

La I_d max en este caso será, según la fórmula 2.9.2.a :

$$I_{d\ max\ cal.} = 4580.98\ A$$

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$$I_{d\ max} = 10\ A$$

2.11.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

2.11.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 15 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Longitud de las líneas subterráneas $L_c = 340 \text{ m}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 10 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 8000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la

intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

(2.9.4.a)

donde:

I_d intensidad de falta a tierra [A]

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot (w \cdot C_a \cdot L_a + w \cdot C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + (w \cdot C_a \cdot L_a + w \cdot C_c \cdot L_c)^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

 U_n tensión de servicio [V]

w pulsación del sistema ($w=2 \cdot p \cdot f$)

C_a capacidad de las líneas aéreas (0.006 mF/km)

L_a longitud de las líneas aéreas [km]

C_c capacidad de las líneas subterráneas (0.250 mF/km)

L_c	longitud de las líneas subterráneas [km]
-------	--

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

I_d intensidad de falta a tierra [A]



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 8 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 999,73 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

K_r coeficiente del electrodo



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 6,6649$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5.0x2.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,097$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0221$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0483$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

K_r coeficiente del electrodo

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

$$\cdot R'_t = 14,55 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

$$\cdot I'_d = 10 \text{ A}$$

2.11.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

I'_d intensidad de defecto [A]



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

V'_d tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'_d = 145,5 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c coeficiente

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_c tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'_c = 72,45 \text{ V}$$

2.11.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R' _o	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
V _{p(acc)}	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$\cdot V'_p = 33,15 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$\cdot V'_{p(acc)} = 72,45 \text{ V} < V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$\cdot V'_d = 145,5 \text{ V} < V_{bt} = 8000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$\cdot I_a = 5 \text{ A} < I_d = 10 \text{ A} < I_{dm} = 10 \text{ A}$$

2.11.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

Aunque no es preciso mantener la separación entre ambos sistemas de tierra, según se deduce de los cálculos, se desea mantener voluntariamente esta separación.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

D distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$\cdot D = 0,24 \text{ m}$$





1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.



1.720 M DE LSMT

CÁLCULOS



ASA

2.11.9 Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

En Camuñas, octubre de 2024

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ARSENIO SANZ ALMANSA

Colegiado N°. 477

**Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de
Toledo**

Documento visado electrónicamente con número: 2402831
Código de validación telemática FVFBIPYYMBAFUNW7. Comprobación: <https://coititoledo.e-gestion.es/validacion.aspx?CVT=FVFBIPYYMBAFUNW7>





1.720 M DE LSMT

PLIEGO DE CONDICIONES



ASA

PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de hasta 20 kV, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en el montaje de dichas líneas subterráneas de Media Tensión.

Los Pliegos de Condiciones Particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3.2 EJECUCION DEL TRABAJO

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

3.2.1 Trazado

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

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean



necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo $10(D+d)$ donde D es el diámetro exterior y d el diámetro del conductor.

3.2.2 Apertura de zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida de 0,8 m, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

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

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

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se practica una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones de las zanjas serán, por lo general de 0,8 m de profundidad y 50 cm de anchura.



1.720 M DE LSMT

PLIEGO DE CONDICIONES



ASA

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

En el caso de que ninguna de las ternas vaya entubada, la separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 25 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

3.2.3 Canalizacion

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.

Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.

En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.

Siempre que la profundidad de zanja bajo calzada sea inferior a 80 cm, se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que en este caso dentro del mismo tubo deberán colocarse siempre las tres fases.

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

Deberá preverse para futuras ampliaciones un tubo de reserva.

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

Cable directamente enterrado

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 20 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja. Por encima de esta capa irán situados los tubos de comunicaciones.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

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

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos, en cuyo caso los conductores irán entubados. Los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección de placas de PP ó PE según Norma UNE 48103, situada a unos 10 cm por encima de los cables, que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.



1.720 M DE LSMT

PLIEGO DE CONDICIONES



ASA

Cable entubado

Por lo general deberá emplearse en lo posible este tipo de canalización, utilizándose principalmente en:

Canalización por calzada, cruces de vías públicas, privadas o paso de carruajes.

Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando los reglamentos oficiales, ordenanzas vigentes o acuerdos con otras empresas lo exijan.

Sectores urbanos donde existan dificultades para la apertura de zanjas de la longitud necesaria para permitir el tendido del cable a cielo abierto.

En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubular de 2 m.

Los tubos serán de polietileno (PE) de alta densidad de color rojo y 160 mm de diámetro. Esta canalización irá acompañada de los correspondientes tubos verdes de 125 mm de diámetro para alojar los cables de comunicaciones, los cuales estarán situados por encima de los anteriores.

En los cruzamientos los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido y las uniones llevadas a cabo mediante los correspondientes manguitos.

Para hacer frente a los movimientos derivados de los ciclos térmicos del cable, es conveniente inmovilizarlo dentro de los tubos mediante la inyección de unas mezclas o aglomerados especiales que, cumpliendo esta misión, puedan eliminarse, en caso necesario, con chorro de agua ligera a presión.

No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra con las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.



1.720 M DE LSMT

PLIEGO DE CONDICIONES



ASA

Al construir la canalización con tubos se dejará una guía en su interior que facilite posteriormente el tendido de los mismos.

Cables al aire, alojados en galerías

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar las canalizaciones anteriores.

Los cables se colocarán al aire, fijados sobre bandejas perforadas, palomillas o abrazaderas, de manera que no se desplacen por efectos electrodinámicos.

Se conectarán eléctricamente a tierra todos los elementos metálicos de sujeción, siendo independientes las conexiones cuando existan circuitos de diferentes tensiones.

Los locales o galerías deberán estar bien aireados para obtener una baja temperatura media y evitar accidentes por emanación de gases, debiendo además, disponer de un buen sistema de drenaje.

No se instalarán cables eléctricos en galerías con conducciones de gases o líquidos inflamables.

3.2.4 Arquetas

Deberá limitarse al máximo su uso, siendo necesaria una justificación de su inexcusable necesidad en el proyecto.

Cuando se construyan arquetas, éstas serán de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

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



tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo. En el suelo o las paredes laterales se situarán puntos de apoyo de los cables y empalmes, mediante tacos o ménsulas.

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

Las arquetas serán registrables y, deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Estas arquetas permitirán la presencia de personal para ayuda y observación del tendido y la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan elevados respecto al tubo, como lo permite el diámetro del cable, a fin de evitar el máximo rozamiento contra él.

Las arquetas abiertas tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en una arqueta recién abierta, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abierta, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases

3.3 PARALELISMOS

Baja Tensión

Los cables de Alta Tensión se podrán colocar paralelos a cables de Baja Tensión, siempre que entre ellos haya una distancia no inferior a 25 cm. Cuando no sea posible conseguir esta distancia, se instalará uno de ellos bajo tubo.

Alta Tensión

La distancia a respetar en el caso de paralelismos de líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se colocará una de ellas bajo tubo.

**Cables de telecomunicación**

En el caso de paralelismos entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm. Cuando esta distancia no pueda alcanzarse, deberá instalarse la línea de alta tensión en el interior de tubos con una resistencia mecánica apropiada.

En todo caso, en paralelismos con cables de comunicación, deberá tenerse en cuenta lo especificado por los correspondientes acuerdos con las compañías de telecomunicaciones. En el caso de un paralelismo de longitud superior a 500 m, bien los cables de telecomunicación o los de energía eléctrica, deberán llevar pantalla electromagnética.

Agua, vapor, etc...

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de 0,20 m. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalarán los cables dentro de tubos de resistencia mecánica apropiada.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- a) 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m en el caso en que el tramo de paralelismo sea inferior a 100 m.
- b) 1 m en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm

Gas

Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán además las medidas necesarias para asegurar la ventilación de los conductos y registros de los conductores,



con el fin de evitar la posible acumulación de gases en los mismos. Siendo las distancias mínimas de 0,50 m.

Alcantarillado

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm, protegiéndose adecuadamente los cables cuando no pueda conseguirse esta distancia.

Depósitos de carburante

Entre los cables eléctricos y los depósitos de carburante, habrá una distancia mínima de 1,20 m, debiendo, además, protegerse apropiadamente el cable eléctrico.

"Fundaciones" de otros servicios

Cuando en las proximidades de la canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc. el cable se instalará a una distancia de 50 cm como mínimo de los bordes externos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia será de 150 cm en el caso en el que el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja.

Cuando esta precaución no se pueda tomar, se empleará una protección mecánica resistente a lo largo del soporte y de su fundación prolongando una longitud de 50 cm a ambos lados de los bordes extremos de ésta.

3.4 CRUZAMIENTOS CON VIAS DE COMUNICACION

3.4.1 Con vías públicas

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 80 cm. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro de 160 mm que permita deslizar los cables por su interior fácilmente. En todo caso deberá tenerse en cuenta lo especificado por las normas y ordenanzas vigentes correspondientes



3.4.2 Con ferrocarriles

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,30 m. Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril.

3.5 CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS

3.5.1 Baja Tensión

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. En caso de no poder conseguir esta distancia, se separarán los cables de Alta Tensión de los de Baja Tensión por medio de tubos.

3.5.2 Alta Tensión

La distancia a respetar entre líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, la nueva línea irá entubada.

3.5.3 Con cables de telecomunicación

En los cruzamientos con cables de telecomunicación, los cables de energía eléctrica se colocarán en tubos o conductos de resistencia mecánica apropiada a una distancia mínima de la canalización de telecomunicación de 20 cm. En todo caso, cuando el cruzamiento sea con cables telefónicos deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con la empresa de telecomunicación.

3.5.4 Agua, vapor, etc...

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica.



1.720 m DE LSMT

PLIEGO DE CONDICIONES



ASA

La distancia mínima entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,20 m. En caso de no conseguirse la citada distancia, deberá instalarse el cable de alta tensión en tubos de adecuada resistencia mecánica.

3.5.5 Gas

La mínima distancia en los cruces con canalizaciones de gas será de 20 cm. El cruce del cable eléctrico no se realizará sobre la proyección vertical de las juntas de la canalización de gas.

3.5.6 Alcantarillado

En los cruzamientos de cables eléctricos con conducciones de alcantarillado deberá evitarse el ataque de la bóveda de la conducción.

3.5.7 Depósitos de carburantes

Se evitarán los cruzamientos sobre depósitos de carburantes, bordeando estos el depósito debidamente protegidos a una distancia de 1,20 m del mismo.

3.6 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

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

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.



1.720 M DE LSMT

PLIEGO DE CONDICIONES



ASA

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

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

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).



1.720 M DE LSMT

PLIEGO DE CONDICIONES



ASA

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

3.7 TENDIDO DE CABLES

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido. Y un radio de curvatura una vez instalado de $10(D+d)$, siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.

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

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.



1.720 M DE LSMT

PLIEGO DE CONDICIONES



ASA

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se



aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de unos 10 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En el caso de instalación entubada, esta distancia podrá reducirse a 5 cm.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 20 cm de arena fina y la protección de PVC.

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

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.



1.720 M DE LSMT

PLIEGO DE CONDICIONES



ASA

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

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable los tubos se taparán de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

3.7.1 PROTECCION MECANICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa de PP ó PE según Norma UNE 48103 a lo largo de la longitud de la canalización, cuando esta no esté entubada.



3.7.2 SEÑALIZACION

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Norma UNE 48103 colocada como mínimo a 0,20 m por encima de la placa. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

Estas cintas estarán de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE 48103

3.8 IDENTIFICACION

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características

3.9 CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con el tipo de tierra y en las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El cierre de las zanjass deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjass con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

3.10 REPOSICION DE PAVIMENTOS

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

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares

3.11 PUESTA A TIERRA

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea. En caso de líneas de longitud superior a 10 km entre dos puestas a tierra consecutivas, será necesario conectar a tierra las pantallas en un empalme intermedio.

Si los cables son unipolares o las pantallas en M.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- a) Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- b) Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

3.12 TENSIONES TRANSFERIDAS EN M.T.

Con motivo de un defecto a masa lejano y con objeto de evitar la transmisión de tensiones peligrosas en el tendido de cables por galería, las pantallas metálicas de los



cables se pondrán a tierra al realizar cada una de las cajas de empalme y en las cajas terminales.

3.13 MATERIALES

Los materiales empleados en la canalización serán aportados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

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

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Normas UNE correspondientes.

3.14 CONDUCTORES

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Norma UNE 21022



1.720 M DE LSMT

PLIEGO DE CONDICIONES



ASA

3.15 RECEPCION DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la resistencia de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

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

En Camuñas octubre de 2024

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ARSENIO SANZ ALMANSA

Colegiado N°. 477

***Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales
de Toledo***

Documento visado electrónicamente con número: 2402831
Código de validación telemática FVFBIPYYMBAFUNW7. Comprobación: <https://coititoledo.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=FVFBIPYYMBAFUNW7>

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO



VISADO **2402831**
Fecha visado: 17/10/2024

Autores:
Col. n° 0000477 ARSENIO SANZ ALMANSA



Puede consultar la validez de este documento
escaneando el código QR o en la página
<https://coititoledo.e-gestion.es/>, mediante el CVT:
FVFBIPYYMBAFUNW7

4 PRESUPUESTO

4.1 Presupuesto Unitario

4.1.1 Línea subterránea de MT

850 m	Zanja en semi-roca. Mano de obra	3,50 €	2.975,00 €
1.720 m	Cable de 3x240 mm Al 12/20 KV	36,80 €	63.296,00 €
30 m	tubo rojo de 160 mm	2,35 €	70,50 €
850 m	Tubo verde de 125 mm	1,70 €	1.445,00 €
850 m	Placa de señalización	1,60 €	1.360,00 €
6 ud	Terminal acodado cable de 240 mm2	96,00 €	576,00 €
6 ud	Terminal recto cable de 240 mm2	64,00 €	384,00 €
Total Línea de Media Tensión			70.106,50 €

4.1.2 Sistema de puesta a tierra

- Instalaciones de Tierras Exteriores

1	Tierras Exteriores Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el apoyo del entronque, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14mm de diámetro. Número de picas: cuatro Longitud de picas: 2 metros	452,00 €	452,00 €
6	Pararrayos autoválvulas de 18 KV	38,6	231,60 €

Total importe sistema de tierras

683,60 €

4.1.3 Ampliación de Celdas en Subestación

	Celdas modelo cpg.0 lite de simple barra con aislamiento integral en gas hasta 38 KV. Datos técnicos - Tensión asignada 24 kV - Corriente asignada en embarrado principal 1250 A - Corriente asignada en derivación 630 A - Frecuencia asignada: 50/60 Hz - Corriente de cortocircuito 25 kA (1-3 s) - Clasificación de arco interno: IAC AFL(R) 25 kA 1 s - Normas y certificaciones: IEC	2.720,00 €	8.160,00 €
	Total		8.160,00 €

VISADO
COITI



FVFBIPYYMBAFUNW7

TOLEDO
2402831

1.720 M DE LSMT

PRESUPUESTO



4.2 Presupuesto total

Total Línea de MT	70.106,50 €
Total importe sistema de tierras	683,60 €
Ampliación de la Subestación	8.160,00 €
TOTAL PRESUPUESTO	78.949,50 €

En Camuñas, octubre de 2024
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ARSENIO SANZ ALMANSA
Colegiado N°. 477
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales
de Toledo

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO



VISADO
2402831
Fecha visado: 17/10/2024

Autores:
Col. n° 0000477 ARSENIO SANZ ALMANSA



Puede consultar la validez de este documento
escaneando el código QR o en la página
<https://coititoledo.e-gestion.es/>, mediante el CVT:
FVFBIPYYMBAFUNW7

Documento visado electrónicamente con número: 2402831
Código de validación telemática FVFBIPYYMBAFUNW7. Comprobación: <https://coititoledo.e-gestion.es/validacion.asp?CVT=FVFBIPYYMBAFUNW7>



1.720 M DE LSMT

PLANOS



ASA

5 PLANOS

Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

- Plano 1 Emplazamiento
- Plano 2 Situación de la línea subterránea de Media Tensión.
- Plano 3 Planta de línea.
- Plano 4 Esquema unifilar.
- Plano 5 Sección zanja

VISADO

COITI



TOLEDO

2402831

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO



VISADO

2402831

Fecha visado: 17/10/2024

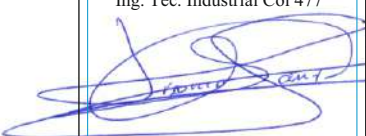
Autores:

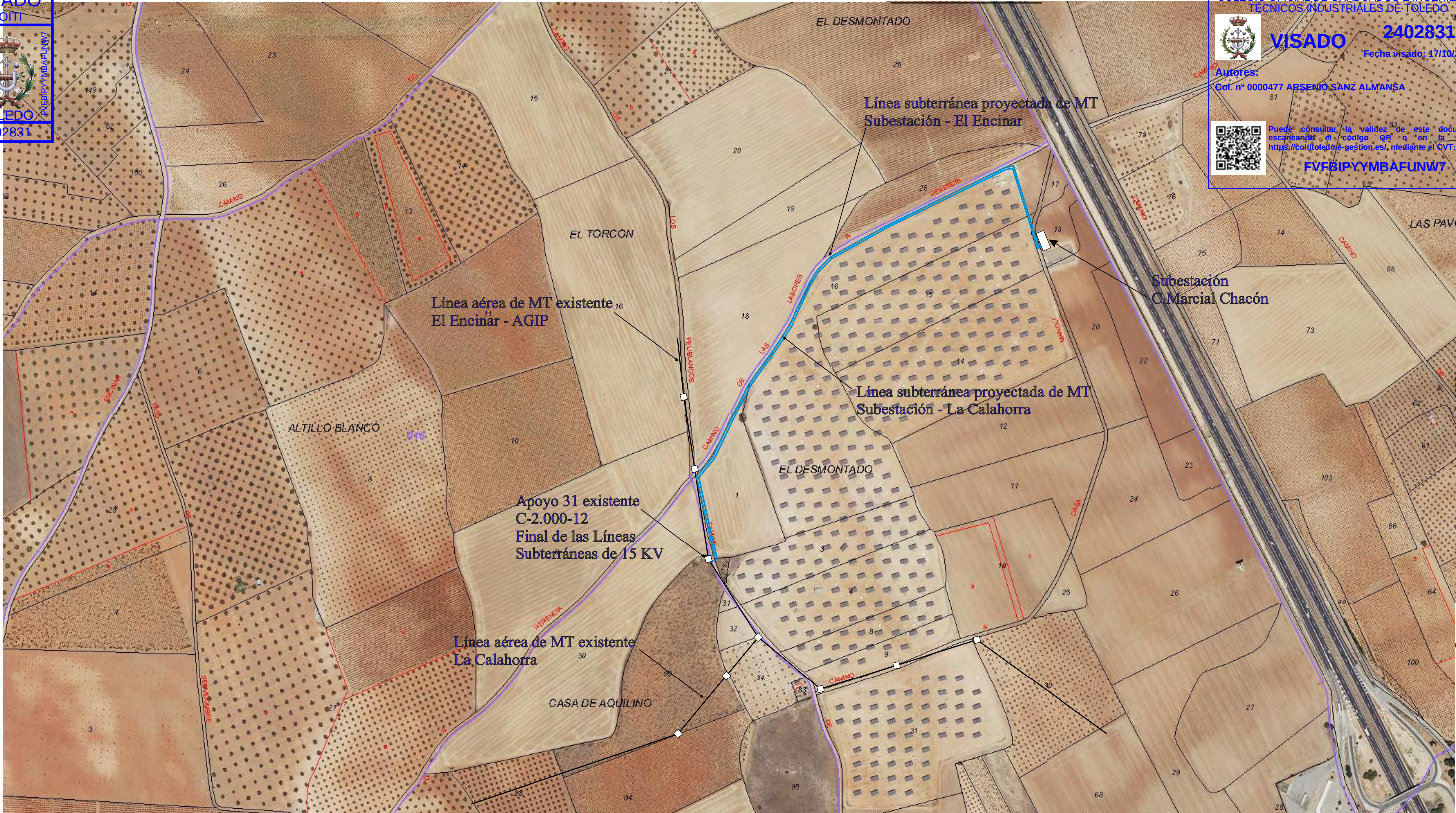
Col. nº 0000477 ARSENIO SANZ ALMANSA



Puede consultar la validez de este documento
escaneando el código QR o en la página
<https://coitoledo.es/gestiones/>, mediante el CVT:

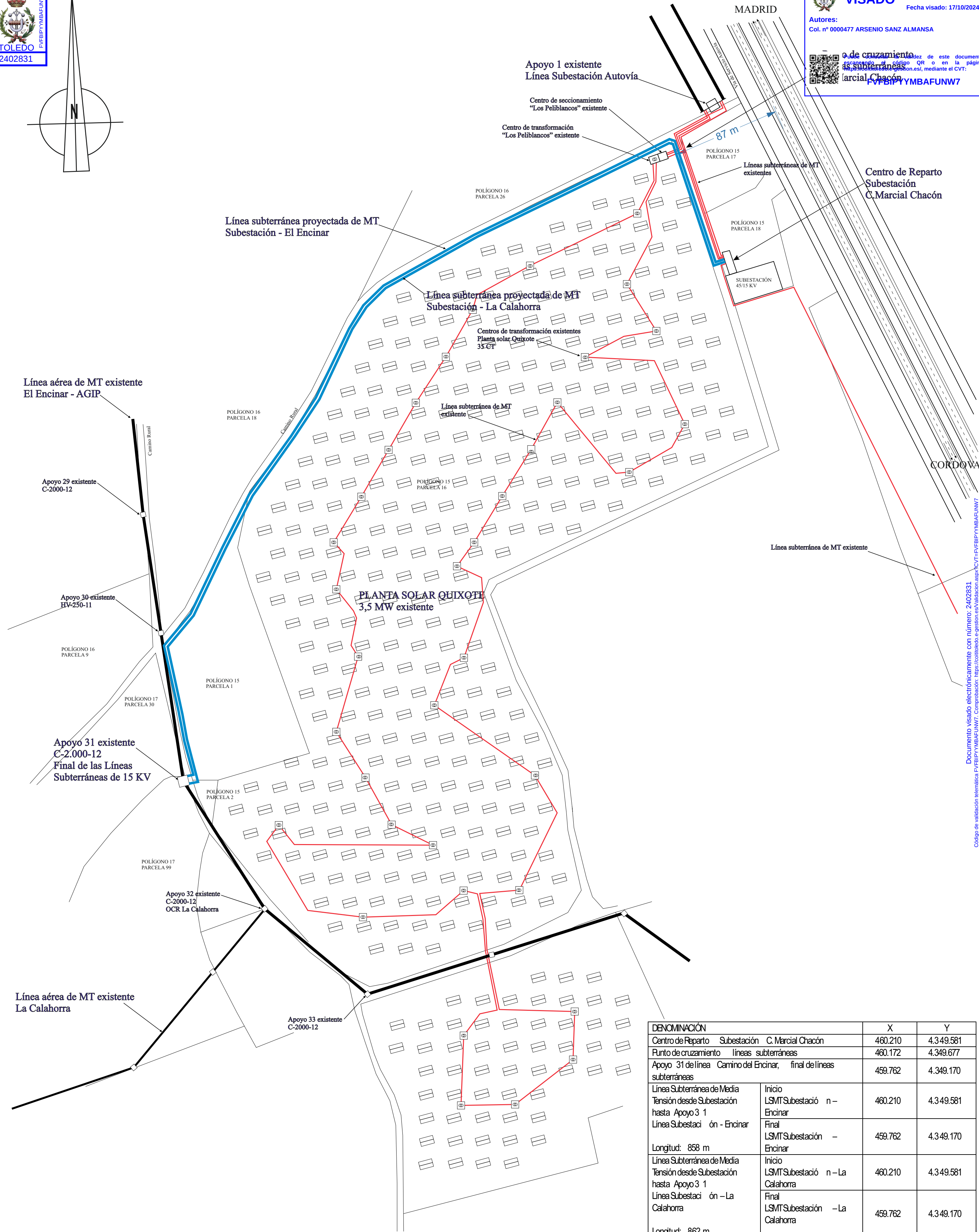
FVFBIPYYMBAFUNW7

PROYECTO		1.720 m DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, PARA MEJORA DE CALIDAD DE SUMINISTRO	
ARSENIO SANZ ALMANSA Ing. Téc. Industrial Col 477  C/ JUAN SEBASTIÁN ELCANO, 12 45720 CAMUÑAS (TOLEDO) TEL. 659959840-925470077	PROPIEDAD: C. MARCIAL CHACON E HIJOS SL		ESCALA 1/25.000
	PLANO EMPLAZAMIENTO		PLANO 1
FECHA Octubre - 2024		SITUACIÓN: Polígonos 15 y 17 Paraje: El Desmontado 13650 Puerto Lapice - Ciudad Real	



DENOMINACIÓN		X	Y
Centro de Reparto Subestación C. Marcial Chacón		460.210	4.349.581
Punto de cruzamiento líneas subterráneas		460.172	4.349.677
Apoyo 31 de línea Camino del Encinar, final de líneas subterráneas		459.762	4.349.170
Línea Subterránea de Media Tensión desde Subestación hasta Apoyo 31	Inicio LSMT Subestación n – Encinar	460.210	4.349.581
	Final LSMT Subestación – Encinar	459.762	4.349.170
Longitud: 858 m			
Línea Subterránea de Media Tensión desde Subestación hasta Apoyo 31	Inicio LSMT Subestación n – La Calahorra	460.210	4.349.581
	Final LSMT Subestación – La Calahorra	459.762	4.349.170
Longitud: 862 m			

PROYECTO		1.720 m DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, PARA MEJORA DE CALIDAD DE SUMINISTRO	
ARSENIO SANZ ALMANSA Ing. Téc. Industrial Col 477		PROPIEDAD: C. MARCIAL CHACON E HIJOS SL	
		PLANO	
C/ JUAN SEBASTIÁN ELCANO, 12 45720 CAMUÑAS (TOLEDO) Tlf. 659959840-925470077		SITUACIÓN DE LÍNEA	
FECHA Octubre - 2024		SITUACIÓN: Polígonos 15 y 17 Paraje: El Desmontado 13650 Puerto Lapice - Ciudad Real	
		ESCALA 1/5.000	
		PLANO 2	



	Línea eléctrica aérea de 15 KV existente
	Linea eléctrica subterránea de 15 KV existente
	Linea eléctrica subterránea de 15 KV a realizar
	Centro de transformación planta solar
	Seguidores solares

DENOMINACIÓN		X	Y
Centro de Reparto	Subestación C. Marcial Chacón	460.210	4.349.581
Punto de cruzamiento	líneas subterráneas	460.172	4.349.677
Apoyo 31 de línea	Camino del Encinar, final de líneas subterráneas	459.762	4.349.170
Línea Subterránea de Media Tensión desde Subestación hasta Apoyo 3 1	Inicio LSMT Subestación n – Encinar	460.210	4.349.581
Línea Subestación - Encinar	Final LSMT Subestación – Encinar	459.762	4.349.170
Longitud: 858 m			
Línea Subterránea de Media Tensión desde Subestación hasta Apoyo 3 1	Inicio LSMT Subestación n – La Calahorra	460.210	4.349.581
Línea Subestación – La Calahorra	Final LSMT Subestación – La Calahorra	459.762	4.349.170
Longitud: 862 m			

PROYECTO 1.720 m DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, PARA MEJORA DE CALIDAD DE SUMINISTRO		PROPIEDAD: C. MARCIAL CHACON E HIJOS SL	
ARSENIO SANZ ALMANSA Ing. Téc. Industrial Col 477		PLANO	
C/ JUAN SEBASTIÁN ELCAÑO, 12 45720 CAMUÑAS (TOLEDO) TEL. 659959840-925470077		PLANTA DE LÍNEA	
FECHA Octubre - 2024		SITUACIÓN: Polígonos 15 y 17 Paraje: el Desmontado 13650 Puerto Lapice - Ciudad Real	
		ESCALA 1/2.000	
		PLANO 3	

PROYECTO 1.720 m DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, PARA MEJORA DE CALIDAD DE SUMINISTRO	
ARSENIO SANZ ALMANSA Ing. Téc. Industrial Col 477 	PROPIEDAD: C. MARCIAL CHACÓN E HIJOS SL
C/ JUAN SEBASTIÁN ELCAÑO, 12 45720 CAMUÑAS (TOLEDO) TIF. 659959840-925470077	PLANO: SECCIÓN ZANJAS
Fecha: Octubre - 2024	SITUACIÓN: Polígonos 15 y 17 Paraje: El Desmontado 13650 Puerto Lapice - Ciudad Real
ESCALA 1/50	
PLANO 4	

VISADO

COITI

TOLEDO

2402831

FVFBIPYYMBAFUNW7

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO

VISADO

2402831

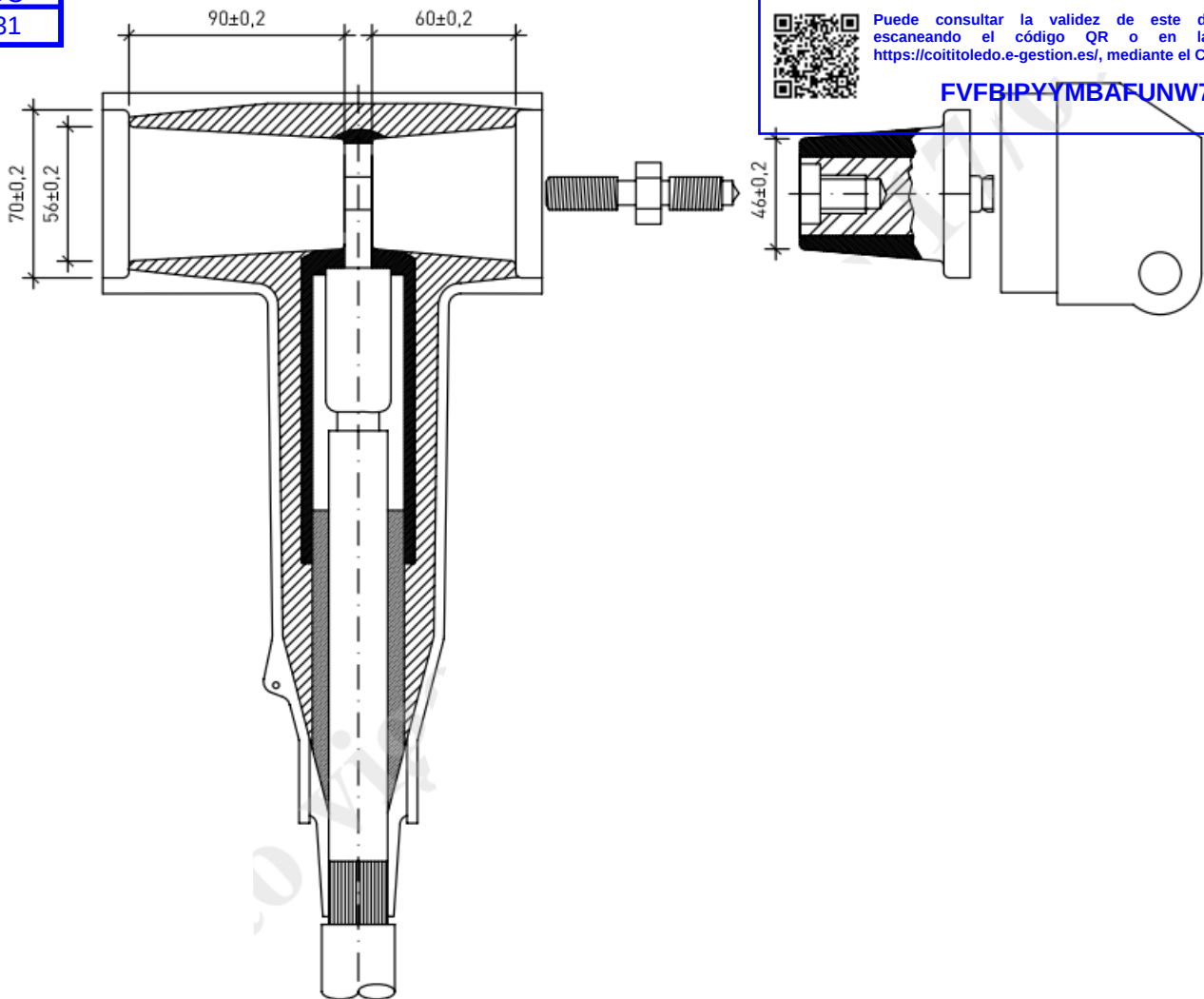
Fecha visado: 17/10/2024

Autores:

Col. nº 0000477 ARSENIO SANZ ALMANSA

Puede consultar la validez de este documento
escaneando el código QR o en la página
<https://coititoledo.e-gestion.es/>, mediante el CVT:

FVFBIPYYMBAFUNW7



PROYECTO 1.720 m DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, PARA MEJORA DE CALIDAD DE SUMINISTRO			
ARSENIO SANZ ALMANSA Ing. Téc. Industrial Col 477 C/ JUAN SEBASTIÁN ELCANO, 12 45720 CAMUÑAS (TOLEDO) TEL. 659959840-925470077	PROPIEDAD: C. MARCIAL CHACÓN E HIJOS SL		
	PLANO:	CONECTOR ATORNILLABLE APANTALLADO EN T	ESCALA 1/50
Fecha: Octubre - 2024	SITUACIÓN:	Polígonos 15 y 17 Paraje: El Desmontado 13650 Puerto Lapice - Ciudad Real	PLANO 5

Documento visado electrónicamente con número: 2402831
Código de validación telemática FVFBIPYYMBAFUNW7. Comprobación: <https://coititoledo.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=FVFBIPYYMBAFUNW7>

VISADO

COITI



TOLEDO

2402831

FVFBIPYYMBAFUNW7

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO



VISADO

2402831

Fecha visado: 17/10/2024

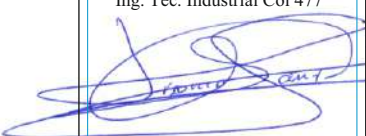
Autores:

Col. nº 0000477 ARSENIO SANZ ALMANSA



Puede consultar la validez de este documento
escaneando el código QR o en la página
<https://coititoledo.e-gestion.es/>, mediante el CVT:

FVFBIPYYMBAFUNW7

PROYECTO 1.720 m DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, PARA MEJORA DE CALIDAD DE SUMINISTRO			
ARSENIO SANZ ALMANSA Ing. Téc. Industrial Col 477  C/ JUAN SEBASTIÁN ELCANO, 12 45720 CAMUÑAS (TOLEDO) TEL. 659959840-925470077	PROPIEDAD: C. MARCIAL CHACÓN E HIJOS SL		
	PLANO:	TERMINAL CONTRACTIL PARA EXTERIOR 12/20 KV	ESCALA 1/50
Fecha: Octubre - 2024	SITUACIÓN:	Polígonos 15 y 17 Paraje: El Desmontado 13650 Puerto Lapice - Ciudad Real	PLANO 6

Documento visado electrónicamente con número: 2402831
Código de validación telemática FVFBIPYYMBAFUNW7. Comprobación: <https://coititoledo.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=FVFBIPYYMBAFUNW7>

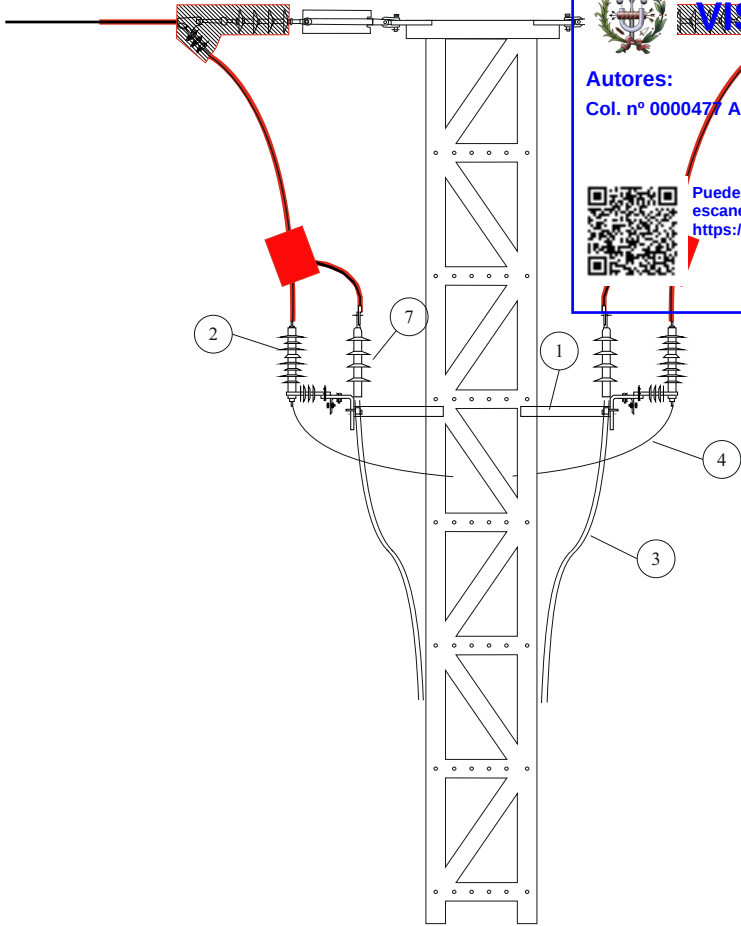
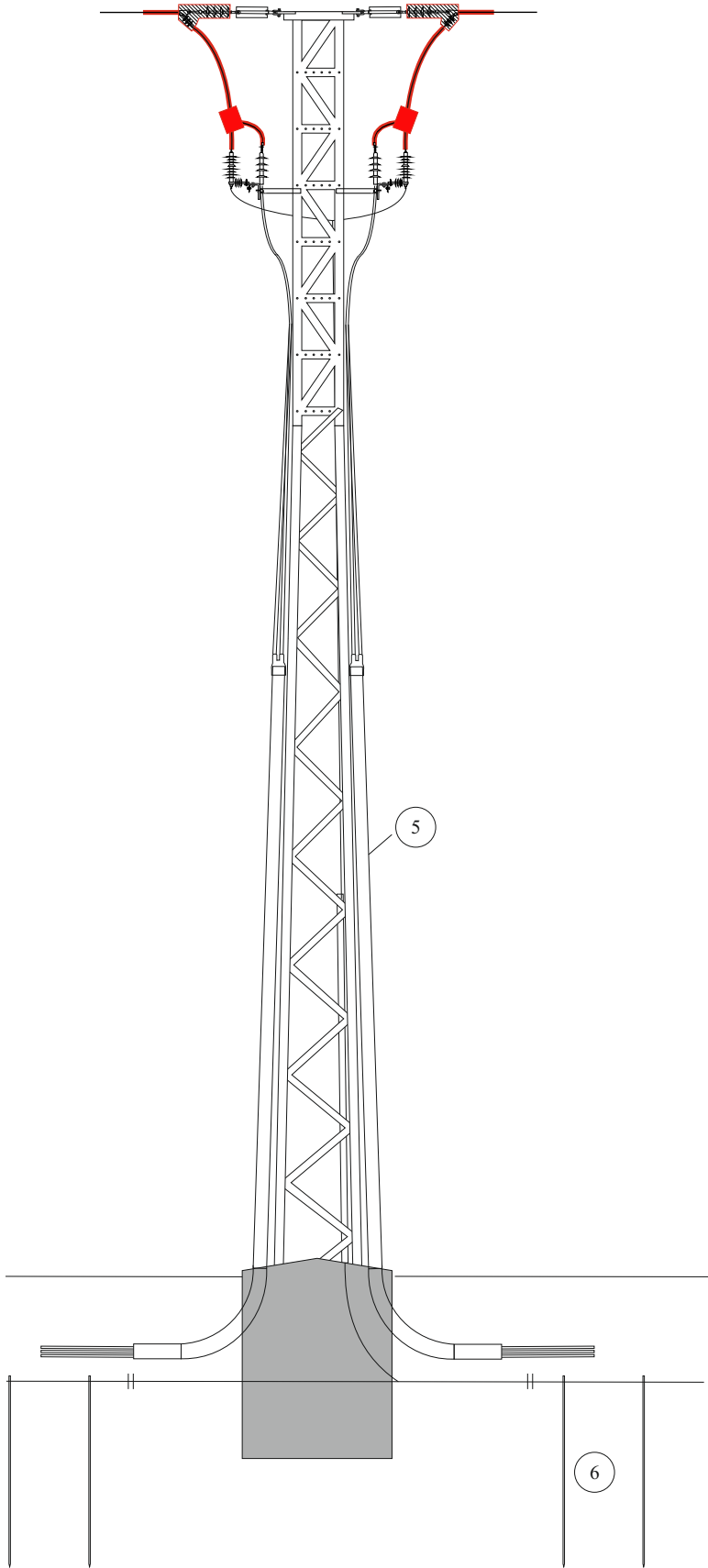
VISADO

COITI

TOLEDO

2402831

FVFBIPYYMBAFUNW7



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO

VISADO

2402831

Fecha visado: 17/10/2024

Autores:
Col. nº 0000477 ARSENIO SANZ ALMANSA

Puede consultar la validez de este documento
escaneando el código QR o en la página
<https://coititoledo.e-gestion.es/>, mediante el CVT:

FVFBIPYYMBAFUNW7

MARCA	DENOMINACIÓN	Nº DE PIEZAS	MATERIAL
1	HERRAJE SOPORTE AUTOVÁLVULAS Y TERMINALES	6	ACERO GALV
2	AUTOVALVULAS	6	COMPOSITE
3	CABLE RHZ1-20L 12/20 KV 240 mm2	6	ALUMINIO
4	RED DE TIERRA CONDUCTOR secc 50 mm2	38 m	Cobre desnudo
5	TUBO PVC PROTECCION CABLE 3m	2	PVC
6	PICAS TOMA DE TIERRA	5	ACERO COBRE
7	TERMINALES 12/20 KV 240 mm2	6	

PROYECTO

1.720 m DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN,
PARA MEJORA DE CALIDAD DE SUMINISTRO

ARSENIO SANZ ALMANSA
Ing. Téc. Industrial Col 477

C/ JUAN SEBASTIÁN ELCANO, 12
45720 CAMUÑAS (TOLEDO)
Tlf. 659959840-925470077

PROPIEDAD: C. MARCIAL CHACON E HIJOS SL

PLANO

PASO AÉREO SUBTERRÁNEO
APOYO DE LINEA ENCINAR

Fecha:
Octubre - 2024

SITUACIÓN: Polígonos 15 y 17
Paraje: El Desmontado
13650 Puerto Lapice - Ciudad Real

ESCALA
S/E

PLANO
7

Documento visado electrónicamente con número: 2402831
FVFBIPYYMBAFUNW7. Comprobación: <https://coititoledo.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=FVFBIPYYMBAFUNW7>

VISADO

COITI



TOLEDO

2402831

FVFBIPYYMBAFUNW7

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO



VISADO

2402831

Fecha visado: 17/10/2024

Autores:

Col. nº 0000477 ARSENIO SANZ ALMANSA

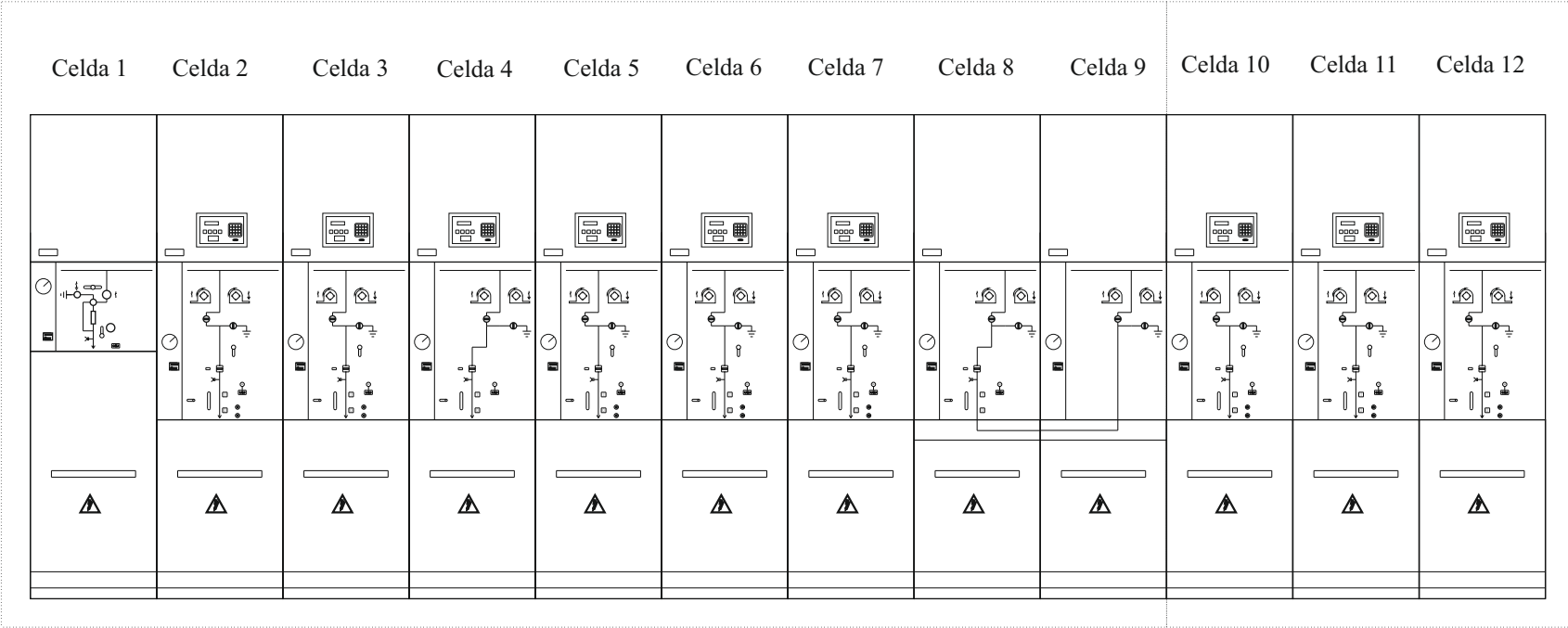


Puede consultar la validez de este documento
escaneando el código QR o en la página
<https://coititoledo.e-gestion.es/>, mediante el CVT:

FVFBIPYYMBAFUNW7

CELDAS EXISTENTES

AMPLIACIÓN



CELDAS EXISTENTES SUBESTACIÓN
CELDA 1 PROTECCIÓN AUTOMÁTICA DEL TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES
CELDA 2 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LINEA AUTOVÍA APRISCO
CELDA 3 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LINEA AUTOVÍA ENCINAR
CELDA 4 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LLEGADA DEL TRANSFORMADOR 45/15KV
CELDA 5 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO L. PELIBLANCOS-FOTOVOLTAICA
CELDA 6 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LINEA AGIP
CELDA 7 BATERÍA DE CONDENSADORES
CELDA 8 SECCIONAMIENTO AUTOMÁTICO EN BARRAS
CELDA 9 CELDA DE REMONTE AUTOMÁTICO

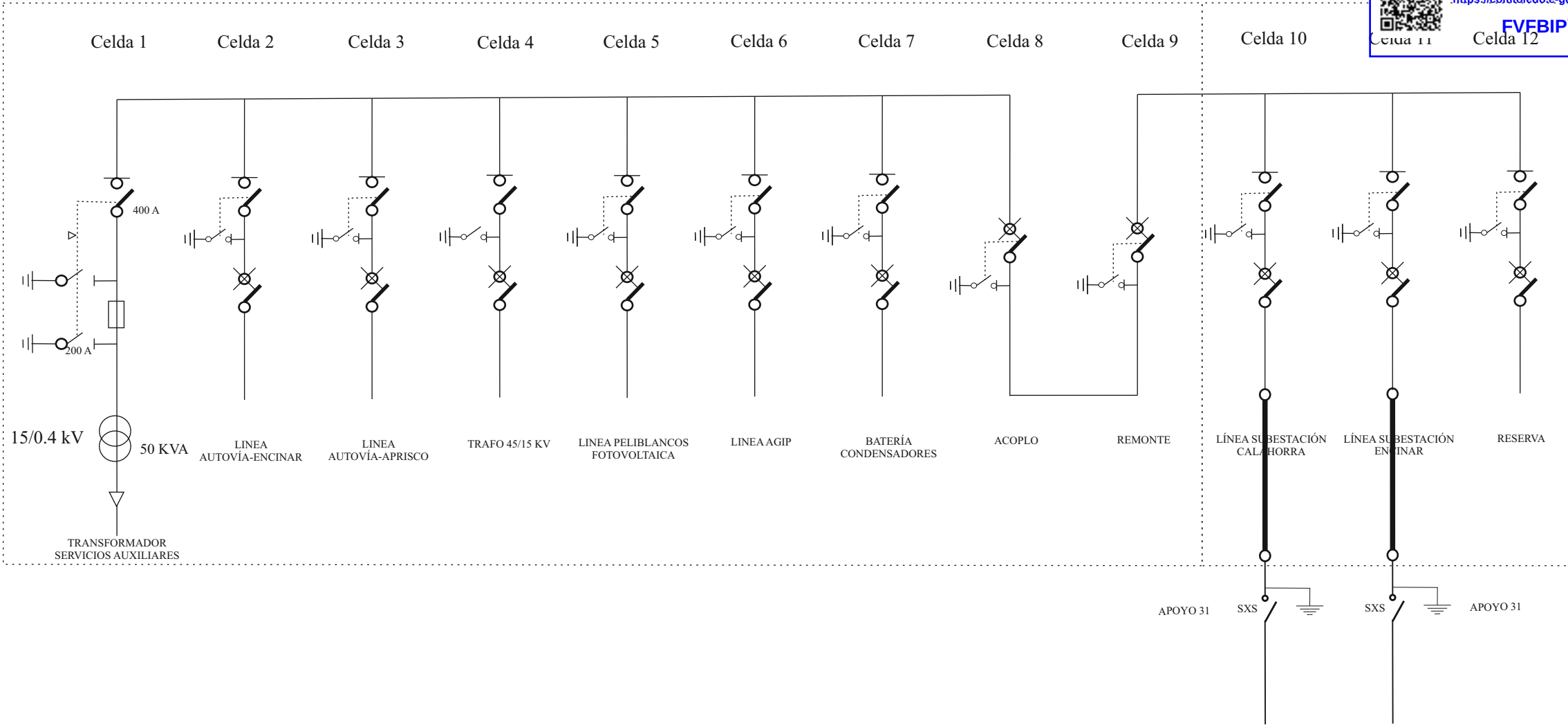
AMPLIACIÓN DE CELDAS EN SUBESTACIÓN
CELDA 10 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LINEA SUBESTACIÓN - LA CALAHORRA
CELDA 11 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LINEA SUBESTACIÓN - ENCINAR
CELDA 12 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CELDA DE RESERVA

PROYECTO 1.720 m DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, PARA MEJORA DE CALIDAD DE SUMINISTRO		
ARSENIO SANZ ALMANSA Ing. Téc. Industrial Col 477	PROPIEDAD: C. MARCIAL CHACÓN E HIJOS SL	
 C/ JUAN SEBASTIÁN ELCANO, 12 45720 CAMUÑAS (TOLEDO) Tlf. 659959840-925470077	PLANO:	ESCALA S/E
	DISPOSICIÓN DE CELDAS EN SUBESTACIÓN	PLANO 8
Fecha: Octubre - 2024	SITUACIÓN: Polígonos 15 y 17 Paraje: El Desmontado 13650 Puerto Lapice - Ciudad Real	

UNIFILAR SUBESTACIÓN

CELDAS EXISTENTES

AMPLIA



CELDAS EXISTENTES SUBESTACIÓN
CELDA 1 PROTECCIÓN AUTOMÁTICA DEL TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES
CELDA 2 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LINEA AUTOVÍA APRISCO
CELDA 3 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LINEA AUTOVÍA ENCINAR
CELDA 4 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LLEGADA DEL TRANSFORMADOR 45/15KV
CELDA 5 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO L. PELIBLANCOS-FOTOVOLTAICA
CELDA 6 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LINEA AGIP
CELDA 7 BATERÍA DE CONDENSADORES
CELDA 8 SECCIONAMIENTO AUTOMÁTICO EN BARRAS
CELDA 9 CELDA DE REMONTE AUTOMÁTICO

AMPLIACIÓN DE CELDAS EN SUBESTACIÓN
CELDA 10 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LINEA SUBESTACIÓN - LA CALAHORRA
CELDA 11 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO LINEA SUBESTACIÓN - ENCINAR
CELDA 12 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CELDA DE RESERVA

PROYECTO 1.720 m DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, PARA MEJORA DE CALIDAD DE SUMINISTRO		
ARSENIO SANZ ALMANSA Ing. Téc. Industrial Col 477	PROPIEDAD: C. MARCIAL CHACÓN E HIJOS SL	
	PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR LINEA Y SUBESTACIÓN
C/ JUAN SEBASTIÁN ELCANO, 12 45720 CAMUÑAS (TOLEDO) Tlf. 659959840-925470077	SITUACIÓN:	Polígonos 15 y 17 Paraje: El Desmontado 13650 Puerto Lapice - Ciudad Real
Fecha: Octubre - 2024	ESCALA S/E	
		PLANO 9

VISADO

COIT

TOLEDO

2402831

FVFBIPYMBAFUNW7

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO

2402831

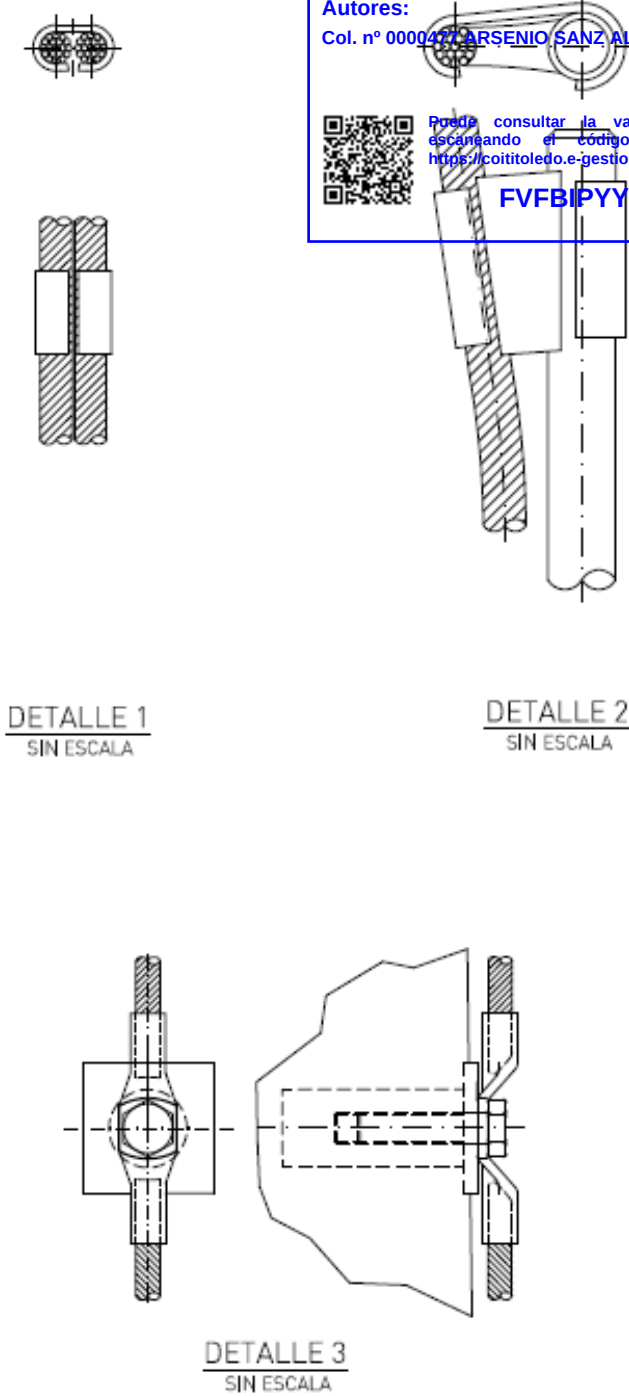
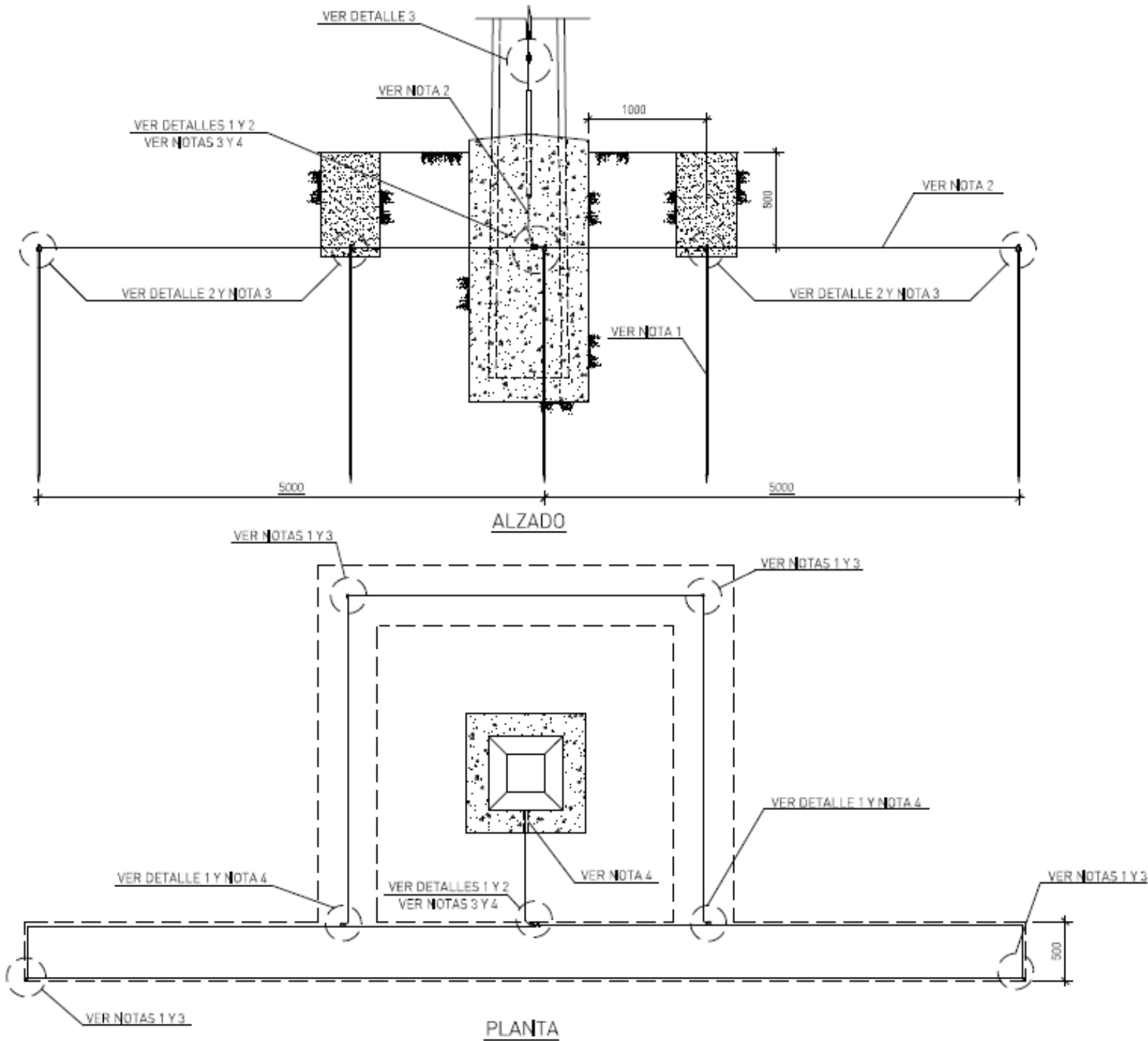
Fecha visado: 17/10/2024

Autores:

Col. nº 0000477 ARSENIO SANZ ALMANSA

Podrá consultar la validez de este documento
escaneando el código QR o en la página
<https://coititoledo.e-gestion.es/>, mediante el CVT:

FVFBIPYMBAFUNW7



- NOTAS:
- 1.- COMO ELECTRODO DE DIFUSIÓN VERTICAL SE EMPLEARÁ UNA PICA CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD.
 - 2.- COMO LÍNEA DE TIERRA Y COMO ANILLO DIFUSOR SE EMPLEARÁ CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO C-50 DE 50 mm².
 - 3.- LAS UNIONES PICA CONDUCTOR SE REALIZARÁN MEDIANTE CONECTOR DE PRESIÓN POR CUÑA.
 - 4.- LAS UNIONES LINEA DE TIERRA-ANILLO SE REALIZARÁN MEDIANTE CONECTOR DE COMPRESIÓN
 - 5.- EN LA CIMENTACIÓN IRÁ EMBEBIDO UN TUBO DE PLÁSTICO RÍGIDO DE Ø21 mm

PROYECTO 1.720 m DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN, PARA MEJORA DE CALIDAD DE SUMINISTRO		
ARSENIO SANZ ALMANSA Ing. Téc. Industrial Col 477 C/ JUAN SEBASTIÁN ELCANO, 12 45720 CAMUÑAS (TOLEDO) Tf. 659959840-925470077	PROPIEDAD: C. MARCIAL CHACON E HIJOS SL	
	PLANO	ESCALA S/E
Fecha: Octubre - 2024	PUESTA A TIERRA EN APOYO CON AUTOVÁLVULAS	
	SITUACIÓN: Polígonos 15 y 17 Paraje: El Desmontado 13650 Puerto Lapice - Ciudad Real	
		PLANO 10

6 Estudio Básico de Seguridad y Salud.

6.1 Objeto

El presente Estudio Básico de Seguridad tiene por objeto, de acuerdo con el Real Decreto 127/1997 de 2k de Octubre, precisar las normas de seguridad y salud aplicables a las obras contempladas en el Proyecto Tipo de Centro de Transformación en Edificio Prefabricado de Hormigón.

Este estudio servirá de base para que el Técnico designado por la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del R.D. 127/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

6.2 Metodología

A tal efecto se llevará a cabo una exhaustiva identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Del mismo modo se hará una relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

6.3 Identificación de riesgos

Tales riesgos irán agrupados por "Factores de Riesgo" asociados a las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de la obra Las diferentes tareas a realizar durante la ejecución de una obra llevan asociados una serie de riesgos ante los cuales deberán adoptarse unas medidas preventivas. En una obra relativa a un Proyecto Tipo de Centro de Transformación en Edificio Prefabricado de Hormigón tales factores de riesgo son:

- Manipulación y transporte de materiales
- Operaciones y trabajos en altura

- Trabajos en centros de transformación
- Puesta en servicio en frío

a) Factor de riesgo- Manipulación y transporte de materiales-

Es el riesgo derivado del transporte de los materiales en el lugar de ejecución de la obra.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
• Caída de personas al mismo nivel • Cortes • Caída de objetos • Desprendimientos, desplomes y derrumbes • Atrapamiento • Confinamiento • Condiciones ambientales y señalización	• Inspección detestado del terreno • Utilizar los pasos y vías existentes • Limitar la velocidad de los vehículos • Delimitación de puntos peligrosos (zanjas, pozos, ...] • Respetar zonas señalizadas y delimitadas • Exigir y mantener orden Precaución en transporte de materiales

Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes protección
- Cascos de seguridad
- Botas de seguridad

b) Factor de riesgo - Operaciones y trabajos en altura-

Es el riesgo derivado de la ejecución de trabajos de obra civil para la construcción de Centros de Transformación en Edificio Prefabricado de Hormigón.



Riesgos asociados	Medidas preventivas
- Caída de personas a distinto nivel - Caída de objetos - Desplomes - Cortes - Sobrecarga física	- Inspección del estado del terreno: Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior). - Evitar posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados. - Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales. - Evitar zona de posible caída de objetos. - Usar casco de seguridad.

Protecciones colectivas a utilizar:

Material de señalización y delimitación [Cinta delimitadora, señales...]. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio

Protecciones individuales a utilizar:

Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo

c) Factor de riesgo - Trabajos en Centros de Transformación-

Es el riesgo derivado de los centros de transformación para las personas cuando se encuentran en proximidad o en el interior de los mismos, ya sea por motivos de su actividad laboral o no.

Riesgos asociados	Medidas preventivas
- Caída de personas al mismo nivel - Caída de personas a distinto nivel - Caída de objetos - Desprendimientos, desplomes y derrumbes - Choques y golpes - Proyecciones - Contactos eléctricos - Arco eléctrico - Explosiones - Arco eléctrico - Explosiones - Incendios - Agresión de animales - Ventilación - Iluminación	- Respetar la señalización y delimitación. - Mantener las distancias de seguridad. - Apantallar todas las partes con tensión cuando se deba acceder a distancias inferiores a las de seguridad. - No almacenar objetos en el interior. - Manipular y transportar los objetos alargados entre dos personas. - Cumplimiento de las disposiciones legales existentes: - Mantenimiento de distancias en las instalaciones: entre elementos en tensión, estructuras metálicas... - Puestas a tierra en buen estado. - Existencia de protección frente a sobreintensidades - Existencia de protección ante incendios: fosos de recogida de aceites, muros cortafuegos, paredes, tabiques, pantallas... - Prevención de incendios mediante



extintores y sistemas fijos de extinción.

- Prevención del riesgo de caídas:
- Evitar derrames, suelos húmedos o resbaladizos (canalizaciones, desagües, pozos de evacuación, aislamientos...).
- Mantener el centro ordenado y limpio.
- Utilizar calzado antideslizante en caso de suelos resbaladizos.
- Tapas de canaletas en buen estado y colocación.
- Señalización y delimitación trampillas abiertas (C.T. Subterráneos).
- Iluminación apropiada:
- Alumbrado artificial obligatorio de incandescencia.
- Focos luminosos correctamente colocados.
- Interruptores próximos a las puertas de acceso.
- Ventilación adecuada:
- Entradas de aire por la parte inferior y salidas en la superior.
- Huecos de ventilación protegidos.
- Salidas de ventilación que no molesten a los usuarios.
- Puerta con rótulos indicativos.
- Máquinas, celdas, paneles de cuadros y circuitos diferenciados y señalizados.

	- Carteles de advertencia de peligro en caso necesario. - Indicadores de gálibos y cargas máximas en zonas de transporte. - Esquemas unifilares actualizados e instrucciones generales de servicio. - Carteles normalizados (Normas de Trabajos A.T., Distancias de Seguridad, Primeros Auxilios). - -Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.
--	---

Protecciones colectivas a utilizar:

Circuito de puesta a tierra, protección contra sobreintensidades [cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos), protección contra sobretensiones [pararrayos, autoválvulas y explosores), protección frente a incendios (extintores, instalaciones fijas, paredes incombustibles, fosos y muros cortafuegos), protección frente a contactos eléctricos (pantallas macizas, enrejados, barreras...), sistemas de ventilación (natural o forzada), señalización y delimitación.

Protecciones individuales a utilizar:

A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes [alfombra, banqueta, madera seca, etc.)

Utilizar casco, guantes aislantes para B.T. y herramientas aisladas.

Utilizar gafas de protección cuando exista riesgo particular de accidente ocular.

Utilizar ropas secas y llevar ropa de lluvia en caso de lluvia. Las ropas no deben tener partes conductoras y cubrirán totalmente los brazos y las piernas.



1.720 M DE LSMT

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



ASA

Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.

Documento visado electrónicamente con número: 2402831
Código de validación telemática FVFBIPYYMBAFUNW7. Comprobación: <https://colitoledo.e-gestion.es/validacion.aspx?CVT=FVFBIPYYMBAFUNW7>

d) Factor de Riesgo- Puesta en servirlo en frío

Es el riesgo derivado de la puesta en servicio de un Centro de Transformación Prefabricado de Hormigón habiéndose realizado previamente el descargo de la línea

Riesgos asociados	Medidas preventivas
- Caída de personas a distinto nivel - Cortes - Caída de objetos - Desplomes - Carga física - Contactos eléctricos. - Electrocución - Arco eléctrico	- Las correspondientes a los trabajos en centros de transformación y: - Solicitud al Jefe de Explotación del descargo de la línea. - Recepción, por parte del Jefe del Trabajo, de la confirmación del descargo de la línea. -Comprobación de la ausencia de tensión con el detector de tensión. -Efectuar la puesta a tierra de la instalación en ambos lados de la zona del entronque, de manera que el tramo objeto del descargo esté a tierra en todos los puntos del mismo. - Antes de la reposición del servicio, efectuar un exhaustivo recuento de las personas implicadas en los distintos puntos de la obra

Protecciones colectivas a utilizar:

Material de señalización y delimitación [Cinta delimitadora, señales...]. Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar:

Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo y guantes de seguridad

6.4 CONCLUSIONES

El presente Estudio Básico de Seguridad precisa las normas genéricas de seguridad y salud aplicables a la obra de que trata el presente Proyecto Tipo. Identifica, a su vez, los riesgos inherentes a la ejecución de las mismas y contempla previsiones básicas e informaciones útiles para efectuar, en condiciones de seguridad y salud, las citadas obras.

No obstante lo anterior, toda obra que se realice bajo la cobertura de este Proyecto Tipo, deberá ser estudiada detenidamente para adaptar estos riesgos y normas generales a la especificidad de la misma, tanto por sus características propias como por las particularidades del terreno donde se realice, climatología, etc., y que deberán especificarse en el Plan de Seguridad concreto a aplicar a la obra, incluso proponiendo alternativas más seguras para la ejecución de los trabajos

Igualmente, las directrices anteriores deberán complementadas por aspectos tales como:



1.720 M DE LSMT

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



ASA

- La propia experiencia del operario/montador

Las instrucciones y recomendaciones que el responsable de la obra pueda dictar con el buen uso de la lógica, la razón y sobre todo de su experiencia, con el fin de evitar situaciones de riesgo o peligro para la salud de las personas que llevan a cabo la ejecución de la obra.

Las propias instrucciones de manipulación o montaje que los fabricantes de herramientas, componentes y equipos puedan facilitar para el correcto funcionamiento de las mismas

En Camuñas, a octubre de 2024

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ARSENIO SANZ ALMANSA

Colegiado N°. 477

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de
Toledo

Documento visado electrónicamente con número: 2402831
Código de validación telemática FVFBIPYYMBAFUNW7. Comprobación: <https://coititoledo.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=FVFBIPYYMBAFUNW7>

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO



VISADO **2402831**
Fecha visado: 17/10/2024

Autores:
Col. n° 0000477 ARSENIO SANZ ALMANSA



Puede consultar la validez de este documento
escaneando el código QR o en la página
<https://coititoledo.e-gestion.es/>, mediante el CVT:

FVFBIPYYMBAFUNW7