

PLANTILLA DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Firma Colegiado 1.

Firma Colegiado 2.

Firma Colegio o Institución 1.

Firma Colegio o Institución 2.

Este documento contiene campos de firma electrónica. Si estos campos están firmados se aconseja validar las firmas para comprobar su autenticidad. Tenga en cuenta que la última firma aplicada al documento (firma del Colegio o Institución) debe GARANTIZAR QUE EL DOCUMENTO NO HA SIDO MODIFICADO DESDE QUE SE FIRMÓ.

El Colegio garantiza y declara que la firma electrónica aplicada en este documento es totalmente válida a la fecha en la que se aplicó, que no está revocada ni anulada. En caso contrario el Colegio NO ASUMIRÁ ninguna responsabilidad sobre el Visado aplicado en el documento, quedando ANULADO a todos los efectos.

 Colexio Oficial de Enxeñeiros Técnicos Industriais de A Coruña 	
FECHA 07/11/2025	VISADO Nº 2230/25-ST
 VISADO - SANTIAGO 	



PROXECTO
DE
**LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT
FURELOS III**

Termo Municipal de Melide
A CORUÑA

PETICIONARIO: FUCIÑOS RIVAS, S.L.

AUTOR DO PROXECTO
Severino A. Calvar Fonterosa
Enxeñeiro Técnico Industrial
Colexiado nº 950

DOCUMENTO I: **INDICE XERAL**

AUTOR DO PROXECTO

Severino A. Calvar Fonterosa
Enxeñeiro Técnico Industrial
Colexiado nº 950

DOCUMENTO I: INDICE XERAL

DOCUMENTO II: MEMORIA

0 FOLLAS DE IDENTIFICACION

0.1 IDENTIFICACION DE PROXECTO

0.2 INDICE DA MEMORIA

1 MEMORIA XERAL

1.1 XENERALIDADES E OBXECTO

1.2 REGLAMENTACION E DISPOSICIÓNS OFICIAIS

1.3 LOCALIZACIÓN

1.4 TENSIÓNS

1.5 CARACTERISTICAS XERAIS

1.5.1 Liña de a.t. e conex. coa rede a.t. existente

1.5.2 Centro de transformación

1.5.3 Rede subt. de baixa tensión

1.6 EXPEDIENTES AFECTADOS COA INSTALACIÓN.

1.7 ORGANISMOS AFECTADOS

2 MEMORIA DA L.M.T. SUBTERRÁNEA

2.1 DESCRIPCION DA INSTALACION

2.1.1 Condutores

2.1.2 Canalización

2.1.3 Paralelismos

2.1.4 Cruzamientos

2.1.5 Dispositivos de manobra e protección

2.1.6 Empalmes e terminais

2.1.7 Postas a terra

2.1.8 Entroncamento

2.2 CALCULO ELECTRICO

2.2.1 Resistencia do condutor

2.2.2 Reactancia do condutor

2.2.3 Capacidade do condutor

2.2.4 Intensidade máxima admisible

2.2.5 Intensidade de cortocircuíto admisible no condutor

2.2.6 Caída de tensión

2.2.7 Potencia a transportar

2.2.8 PÉRDIDA DE POTENCIA

3 MEMORIA DO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN E LMTS SUBT.

3.1 CARACTERISTICAS XERAIS DO CENTRO DE TRANSFORMACION

3.1.1 Condicións básicas

3.1.2 Situación

3.1.3 Accesos

3.1.4 Dimensións

3.1.5 Características construtivas

3.2 INSTALACION ELECTRICA

3.2.1 Condutores de alta tensión

3.2.2 Celas de alta tensión

3.2.3 Pantallas de protección

3.2.4 Condutores de baixa tension para conex. con cbt

3.2.5 Cadro de baixa tensión

3.2.6 Instalación de posta a terra

3.2.7 Protección contra incendios

3.2.8 Protecc. contra sobretens.en at, sobrecargas e Curtocircuito

3.2.9 Iluminación

3.3 REDE SUBTERRÁNEA DE ALIMENTACIÓN DE ALTA TENSION

- 3.3.1 Liña de alimentación
- 3.3.2 Gabias e canalizacións
- 3.3.3 Cables subterráneos
- 3.3.4 Rede de Baixa tensión

4 CONSIDERACION FINAL

5 RELACIÓN DE NORMAS UNE A CUMPLIR

DOCUMENTO III: ANEXOS

- 1 CALCULOS XUSTIFICATIVOS
 - 1.1 Intensidade en Alta Tensión.
 - 1.2 Intensidade en Baja Tensión.
 - 1.3 Curtocircuitos.
 - 1.4 Dimensionado do embarrado.
 - 1.5 Selección das proteccions de Alta e Baja Tensión.
 - 1.6 Dimensionado da ventilación do CT.
 - 1.7 Dimensionado do pozo apaga fogos.
- 2 CALCULO DAS INSTALACIONES DE POSTA A TERRA
- 3 CALCULO DO CAMPO MAGNETICO
- 4 CALCULO DO NIVEL DE RUIDO
- 5 RELACION DE BENS E DEREITOS AFECTADOS
- 6 CRONOGRAMA

DOCUMENTO IV: PREGO DE CONDICIÓN

DOCUMENTO V: PLANOS

DOCUMENTO VI: ORZAMENTO

DOCUMENTO VII: ESTUDIO BASICO DE SEGURIDADE E SAÚDE

DOCUMENTO II: **MEMORIA**

AUTOR DO PROXECTO

Severino A. Calvar Fonterosa
Enxeñeiro Técnico Industrial
Colexiado nº 950

0 FOLLAS DE IDENTIFICACION

Identificación do Proxecto

Título: LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III

Código: FR005

Situación: Furelos, Melide (A Coruña) (15800)

Peticionario: Fuciños Rivas, S.L. CIF B-15008014

Autor/é: Severino A. Calvar Fonterosa
Colexiado nº 950
Colexio Oficial de Enxeñeiros Técnicos Industriais
de A Coruña (Delegación de Santiago de Compostela)

O Autor

En Soutomaior, outubro de 2.025

	Indice da Memoria	páx.
0	FOLLAS DE IDENTIFICACION	2
	0.1 IDENTIFICACION DE PROXECTO	2
	0.2 INDICE DA MEMORIA	3
1	MEMORIA XERAL	5
	1.1 XENERALIDADES E OBXECTO	5
	1.2 REGLAMENTACION E DISPOSICIÓNS OFICIAIS	5
	1.3 LOCALIZACIÓN	7
	1.4 TENSIÓNS	7
	1.5 CARACTERISTICAS XERAIS	8
	1.5.1 Liña de a.t. e conex. coa rede a.t. existente	8
	1.5.2 Celda de Liña	8
	1.5.3 Centro de transformación	8
	1.5.4 Rede subtt. de baixa tensión	9
	1.6 EXPEDIENTES AFECTADOS COA INSTALACIÓN.	10
	1.7 ORGANISMOS AFECTADOS	10
2	MEMORIA DA L.M.T. SUBTERRÁNEA	11
	2.1 DESCRIPCION DA INSTALACION	11
	2.1.1 Condutores	11
	2.1.2 Canalización	12
	2.1.3 Paralelismos	13
	2.1.4 Cruzamientos	15
	2.1.5 Dispositivos de manobra e protección	16
	2.1.6 Empalmes e terminais	18
	2.1.7 Postas a terra	19
	2.1.8 Entroncamento	21
	2.2 CALCULO ELECTRICO	22
	2.2.1 Resistencia do condutor	22
	2.2.2 Reactancia do condutor	22
	2.2.3 capacidade do condutor	23
	2.2.4 Intensidade máxima admisible	24
	2.2.5 Intensidade de cortocircuíto admisible no condutor	27
	2.2.6 Caída de tensión	28
	2.2.7 Potencia a transportar	29
	2.2.8 Pérdida de Potencia	30
3	MEMORIA DO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	32
	3.1 DESCRIPCION DAS INSTALACIÓNS DO C.T.	32
	3.1.1 Condicións básicas	32
	3.1.2 Situación,	32
	3.1.3 Accesos	32
	3.1.4 Dimensións	33
	3.1.5 Características construtivas	33
	3.2 INSTALACION ELECTRICA	37
	3.2.1 Condutores de alta tension	37
	3.2.2 Celas de alta tensión	37
	3.2.3 Pantallas de protección	39
	3.2.4 Condutores de baixa tensión para conex. con cbt	40
	3.2.5 Cadro de baixa tensión	40
	3.2.6 Instalación de posta a terra	40
	3.2.7 Protección contra incendios	42
	3.2.8 Protecc. contra sobret. en at, sobrecargas e cortocircuíto	42
	3.2.9 Iluminación	43

	3.2.10 Sinalización e material de seguridade	43
	3.3 Rede de baixa tensión	44
4	CONSIDERACION FINAL	45
5	RELACIÓN DE NORMAS UNE A CUMPLIR	46

1.1 XENERALIDADES E OBXECTO.

A empresa distribuidora de enerxía eléctrica **Fuciños Rivas, S.L.**, continuando co plan de mellora das súas instalación e atendendo a que o CT existente denominado Avda. de Lugo I (Expte. IN407A 2016/813-1) non é capaz de atender novos aumentos de potencia, é polo que pretende levar a cabo a construción de un novo CT en edificio prefabricado denominado Furelos III, sito en un terreo preparado para él.

Para a súa conexión e preciso realizar unha liña subterránea de media tensión de simple circuito, que unirá o CT Martagona II (Expte IN407A 2016/830-1) con este novo centro de transformación, así como as saídas á rede de distribución en Baixa Tensión para unirse a existente do lugar. A instalación discurre toda ela no concello de Melide.

A finalidade destas instalacións é a de cubrir as necesidades eléctricas dos 65 clientes existentes no lugar.

Redáctase o presente documento co fin de obter da Administración as preceptivas autorizacións para a instalación, construción, declaración de utilidade pública e posta en marcha das instalacións proxectadas, así como definir as características técnicas e específicas da obra.

1.2 REGLAMENTACION E DISPOSICIÓNS OFICIAIS

Para a realización deste proxecto teranse en conta para o seu cumprimento os seguintes Regulamentos e Disposicións oficiais:

- Regulamento sobre condicións técnicas e garantías de seguridade en liñas eléctricas de alta tensión e as súas instrucións técnicas complementarias (RD223/2008).
- Real Decreto 1066/2001, do 28 de setembro, polo que se aproba o Regulamento que establece condicións de protección do dominio público radioeléctrico, restricións ás emisións radioeléctricas e medidas de protección sanitaria fronte a emisións radioeléctricas
- Lei 24/2013, do 26 de decembro, pola que se establece a regulación do sector eléctrico e Resolución do 19 de febreiro de 2014, que aproba o procedemento de autorización administrativa de construción.
- Regulamento (UE) 548/2014 da Comisión (21/05/2014). Desenvolvemento da Directiva 2009/125/CE no que respecta a transformadores de potencia
- Real Decreto 337/2014, do 9 de maio, polo que se aproba o Regulamento sobre Condicións Técnicas e Garantías de Seguridade en Instalacións Eléctricas de Alta Tensión e as súas Instrucións Técnicas Complementarias ITC- RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1066/2001, do 28 de setembro, polo que se aproba o Regulamento que establece condicións de protección do dominio público radioeléctrico, restricións ás emisións radioeléctricas e medidas de protección sanitaria fronte a emisións radioeléctricas
- Real Decreto 1367/2007, do 19 de outubro, polo que se desenvolve a Lei 37/2003, do 17 de novembro, do Ruído, no referente a zonificación acústica, obxectivos de calidade e emisións acústicas.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Lei 38/1999 do 5 de novembro, de Ordenación da Edificación
- Normas UNE, que non sendo de obrigado cumprimento, definan características de elementos integrantes dos CT
- Real Decreto 105/2008, do 1 de febreiro, polo que se regula a produción e xestión dos residuos de construción e demolición.
- Normas UNE de obrigado cumprimento segundo despréndese dos Regulamentos e as súas correspondentes revisións e actualizacións
- Real Decreto 1955/2000 do 1 de Decembro, polo que se regulan as Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Subministración e Procedementos de Autorización de Instalacións de Enerxía Eléctrica.
- Real Decreto 1432/2006 do 29 de agosto, polo que se establecen as medidas para a protección da Avifauna contra a colisión e electrocución en liñas eléctricas de alta tensión.
- Normas particulares e de normalización da Cia. Subministradora de Enerxía Eléctrica.
- Lei 31/1995, do 8 de novembro, de Prevención de Riscos Laborais.
- Real e Decreto 1627/1997 do 24 de outubro de 1.997, sobre Disposicións de seguridade saúde nas obras.
- Real Decreto 485/1997 do 14 de abril de 1997, sobre Disposicións mínimas en materia de sinalización de seguridade e saúde no traballo.
- Regulamento Europeo 548/2014 (UE) do 21 de maio de 2014 polo que se desenvolve a Directiva 2009/125/CE do Parlamento Europeo e do Consello no que respecta a os transformadores de potencia pequenos, medianos e grandes.
- Real Decreto 1215/1997 do 18 de xullo de 1997, sobre Disposicións mínimas de seguridade e saúde para a utilización polos traballadores dos equipos de traballo.
- Real Decreto 773/1997 do 30 de maio de 1997, sobre Disposicións mínimas de seguridade e saúde relativas á utilización polos traballadores de equipos de protección individual.
- Condicións impostas polos Organismos Públicos afectados e Ordenanza Municipais

1.2.1 Documentos UNE de consulta

- UNE-EN 60076-1 Transformadores de potencia. Parte 1: Xeneralidades.
- UNE-EN 60076-2 Transformadores de potencia. Parte 2: Cementación de transformadores inmersos en líquido.
- UNE 21021 Pezas de conexión para liñas eléctricas de ata 72,5 kV.

- UNE 21120 Fusibles de alta tensión. Parte 2: Interruptores de expulsión.
- UNE-EN 60099 Pararraios. Parte 4: Pararraios de óxido metálico sen ocos para sistemas de corrente alterna.
- UNE 60129 Seccionadores e interruptores para poste de terra de corrente alterna.
- UNE-EN 50182 Condutores para liñas eléctricas aéreas. Condutores cableados redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE 21021 Pezas de conexión para liñas eléctricas de ata 72,5 kV.
- UNE-EN 60099 Pararraios.
- UNE 211620 Cables de distribución eléctrica con illamento extruído e pantalla de tubo de aluminio de tensión nominal de 3,6/6(7,2) kV ata 20,8/36(42) kV.
- UNE-EN 50102 Graos de protección proporcionados por cerramentos de materiais eléctricos contra impactos mecánicos externo (código IK).
- Casquillos UNE-EN 50180 para transformadores inmersos en líquido para tensións entre 1 kV e 52 kV e 250 A a 3,15 kA.
- UNE-EN 50181 Casquiños enchufables para equipos distintos de Transformadores recheos de líquido para voltaxes superior a 1 kV e ata 52 kV e de 250 A a 2,5 kA.
- UNE-EN 60228 Condutores de cables illados.
- UNE-EN 61238 Conectores mecánicos e de compresión para cables enerxía de tensión nominal ata 36 kV ($U_m=42$ kV).
- Cables de distribución eléctrica UNE-HD 620-10E con illamento extruído, tensión nominal de 3,6/6(7,2) kV a 20,8/36(42) kV inclusive. Parte 10: Unipolar, tripolar e unipolar montado con illamento XLPE.
- UNE-HD 629-1 Prescricións de proba de accesorios para o seu uso Cables de alimentación de tensión nominal de 3,6/6 (7,2) kV ata 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con illamento seco.
- UNE 211027 Accesorios de conexión. Empalmes e terminacións para redes de distribución subterráneas con cables de tensión nominal ata 18/30 (36 kV).
- UNE-EN 61442 Métodos de ensaio para accesorios de cables eléctricos de tensión nominal de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 36 kV ($U_m = 42$ kV).

1.3 LOCALIZACIÓN

As instalacións proxectadas están situadas o longo da rúa Martagona e da rúa de Santiso e nunha parcela privada sita en Furelos de Ref. Catastral 15047A052003470000GI, o CT será en caseta en obra civil prefabricada. As instalacións están situadas no Concello de Melide.

1.3.1 Situación Urbanística Municipal

O proxecto está desenvolvido sobre un solo urbano residencial, solo apto para urbanizar e solo non urbanizable común según as normas subsidiarias do municipio de Melide do ano 1994, como se pode ver nos planos.

Estes tipo de solo permiten as instalacións proxectadas.

1.4 TENSIONES

A tensión da liña de Media Tensión será de 20 kV (inicialmente funcionará a 15 kV), na rede de baixa tensión esta será de 230/400 V.

1.5 CARACTERISTICAS XERAIS DAS INSTALACIÓNS

1.5.1 Liña de A.T.

A alimentación do CT farase mediante rede subterránea de simple circuito entubada en gabia con cable unipolar de illamento seco que ten o seu inicio en una nova cela situada no CT Martagona II e lle dará continuidade a liña hasta o novo CT proxectado en caseta, coas seguintes características:

l.m.t.subterránea, Martagona-Furelos III:

TENSION NOMINAL:.....20 KV(inicialmente funcionará a 15 kV)
LONXITUDE TOTAL:1,325 km (lonxitude da liña)
CONDUTOR:RHZ1-2OL 12/20 KV 1 x 95
LONX. CANALIZACIÓN NOVA.....0,890 KM
DIAMETRO CANALIZACION LIÑA:.....200 mm
DIAMETRO CANALIZACION COMUNICACION: .125 mm

A conexión farase mediante a instalación de una nova cela de saída no CT existente de Martagona II.

1.5.2 Cela de saída no CT de Martagona II

É preciso instalar unha nova cela de liña no Ct de Martagona II (Expte IN407A 2016/830-1) para conectar a liña proxectada.

O acceso os centros estará restringido o personal da Compañía Eléctrica suministradora. O Centro dispoñerá dunha porta peonill cúa cerradura estará normalizada pola Cía Eléctrica.

1.5.3.2 Seccionamiento en Alta Tensión

No CT de Martagona II instalaranse unha cela de liña de 20Kv, In=400 A e e 20 KA intensidade admisible de curta duración.

O seccionamento da liña proxectada se levará a cabo en esta nova cela

1.5.3 Centro de Transformación

CT en obra civil prefabricado dedicado a ese uso.

No deseño do CT teranse en conta, con carácter xeral, os seguintes criterios construtivos:
– Os elementos delimitadores do CT (muros exteriores e interiores, cuberta e soleira), así como os estruturais nel contidos (vigas, piares, etc.) terán unha resistencia ao lume mínima EI240 e R240 respectivamente e os materiais utilizados no revestimento interior de paramentos, pavimento e teito serán de clase de reacción ao lume A1, segundo a clasificación europea dos produtos para a construción.

– As paredes e o teito do CT dispoñerán do correspondente illamento para reducir a posible contaminación acústica producida no interior do CT.

– Ningunha abertura permitirá o paso de auga que caia cunha inclinación inferior a 60º respecto a a vertical. – Co fin de evitar que se produzan humidades por capilaridade nas paredes, o CT estará recuberto exteriormente por unha capa impermeabilizante que evite a ascensión da humidade.

– O edificio do CT non conterá canalizacións alleas ao mesmo, tales como auga, vapor, aire,

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

gas, teléfonos, etc. Para minimizar o impacto visual, os centros de transformación destinados a estar en edificios dedicados a outros usos poderán integrarse na contorna.

O acceso o Centro estará restringido o personal da Compañía Eléctrica suministradora. O Centro dispoñerá dunha porta peonill cúa cerradura estará normalizada pola Cía Eléctrica.

1.5.3.1 Conexión entre cela de AT e transformador

A conexión entre as celas de alta tensión e o transformador realizarase con cable unipolar de aluminio con illamento seco e 95 mm² de sección, nivel illamento 12/20 KV.

1.5.3.2 Seccionamiento en Alta Tensión

As celas de alta tensión serán modulares equipadas con apartamento de corte e illamento en SF6.

No CT instalaranse unha cela modular de 630 A composta por tres celas, dúas de liña e unha de protección, as primeira de 20Kv, In=400 A e a de protección de 200 A. de e 20 KA intensidade admisible de curta duración (1).

1.5.3.3 Transformador

O transformador será trifásico de clase B2, tensión de servizo 15/20 KV e illante aceite mineral, de **630kVA** de potencia.

1.5.3.4 Conexión entre transformador e cadro baixa tensión

A conexión entre o transformador e o cadro de baixa tensión realizarase con cables unipolares de aluminio de 240 mm² de sección. Instalaranse un condutor por fase e un por neutro, ou o equivalente en cobre.

1.5.3.5 Cadro de baixa tensión

Instalarase un cadro de baixa tensión con catro saídas. Os módulos de saída estarán provistos con cartuchos fusibles de In= 400 A.

1.5.3.6 Circuito de alumeadado

Para a iluminación interior do CT instalaranse os puntos de luz necesarios para conseguir, polo menos, un nivel medio de iluminación de 150 lux. En calquera caso, colocaranse como mínimo dous puntos de luz, dispostos de tal forma que se manteña a máxima uniformidade posible na iluminación e que a súa substitución poida realizarse sen perigo de contacto con outros elementos en tensión.

Para execución do circuíto de iluminación e servizos auxiliares utilizaranse condutores do tipo HO5V- K de cobre de 2,5 mm² de sección, clase 5 e illamento termoplástico, aloxados no interior de tubos illantes e a súa conexión realizarase de acordo ao indicado no Esquema conexión servizos auxiliares.

Os interruptores da iluminación estarán situados na proximidade das portas de acceso cun piloto que indique a súa presenza.

1.5.4 Rede de Baixa Tensión

Utilizaranse condutores tetrapolares do tipo RV 0,6 1 KV de tensión de servizo para a

Memoria Páx.9

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

conexión coa rede existente.

1.6.- EXPEDIENTES AFECTADOS COA INSTALACIÓN.

Para darlle alimentación a este novo centro de transformación, é preciso a instalación de una nova cela de liña no CT de Martagona II (Expte IN407A 2016/830-1)

1.7.- ORGANISMOS E EMPRESAS CON INSTALACIONES DE INTERES XERAL AFECTADOS.

A instalación proxectada afecta os seguintes organismos:

Exmo. Axuntamento de Melide.

Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional y Universidades (Patrimonio Cultural) Mámoa Martagona 3, área de amortecemento Camiño de Santiago e Capela da santa cruz de Furelos

2. MEMORIA DA L.M.T. SUBTERRANEA

2.1 DESCRIPCION DAS INSTALACIÓNS

O trazado das liñas realizarase tendo en conta as seguintes consideracións:

- A lonxitude da canalización será o máis curta posible.
- Situarase, preferentemente, salvo casos excepcionais, en terreos de dominio público, baixo beirarrúa, evitando os ángulos pronunciados.
- O radio interior de curvatura, despois de colocado o cable, será como mínimo de $10(D+d)$, sendo D o diámetro exterior do cable e d o diámetro do condutor.
- Os cruzamentos de calzadas deberán ser perpendiculares aos seus eixes, salvo casos especiais, debendo realizarse en posición horizontal e en liña recta.
- As distancias a fachadas estarán, sempre que sexa posible, de acordo co especificado polos regulamentos e ordenanzas municipais correspondentes.
- Antes da apertura das gabias faranse calas co fin de determinar a situación de outras instalación de servizo público

2.1.1 CONDUTORES

Utilizaranse condutores unipolares de aluminio apantallados, 12/20 KV de tensión nominal, illamento de Polietileno reticulado ou Etileno propileno e cuberta de PVC.

As súas principais características son as seguintes:

			RHZ 1-20L 12/20 KV
CARACTERISTICAS			1 x 95 Al
Sección mm ²			95
Diámetro exterior aprox. mm			30
Diámetro corda Min/max mm			11/12
Nivel aislam. impulsos KV			125
I admis. de cc 0,1 seg. KA			27,9
I admis. Enterrada A.			250
Resistencia máx. 20° C Ω /Km			0.320
Capacidade μ F/Km			0.235
Reactancia inductiva Ω /Km			0.119
Peso aproximado Kg/Km			910

Para deseñar a sección dos conductores, comprobarase en primeiro lugar a potencia máxima admisible e a continuación a potencia do cortocircuito.

Posteriormente calcularase a caída máxima de tensión na liña e si ésta non resultara inferior o 5% adoptaríaase unha sección maior que cumprira a dita condición.

2.1.2 CANALIZACIÓNS

Os cables irán instalados a través de tubos de PVC de 160/200 mm de diámetro coa disposición que se indica nos correspondentes planos de detalle, xa que hai que ter en conta non só a posibilidade dunha deterioración mecánica por traballos de construción nas súas inmediacións senón tamén o perigo de deterioración química ou corrosión debido aos compoñentes do terreo. Os tubos normalizados, según a Norma UNE-EN 50086, para estas canalizacións serán de polietileno de alta densidade de cor bermello de 6 metros de longitude y 160 mm de diámetro, con unha resistencia a compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J. Ditos tubos irán sempre que se precise acompañados de un tubo de polietileno de alta densidade de cor verde de 125 mm de diámetro para la posible instalación de cables de telecomunicacións según a Norma UNE-EN 50086-2-4.

Os tubos irán aloxados en gabias de dimensións e números de tubos que poida alberga son las que se mostran en la Taboa seguinte. En todo momento la profundidade mínima a parte superior do tubo más próxima a superficie del chan no será menor de 60 cm no caso de canalizacións baixo beiraruas, nin de 80 cm baixo rua.

Tabla

Canalizaciones	Ancho (cm)	Profundidade (cm)			
		80	100	120	140
BAIXO BEIRARUAS	20	1	2		
	40	2	4	6	
	60			9	
O BORDE DA RUA	40		1+1 R	3+1 R	5+1 R
CRUCE DA RUA	40		1+R	3+1 R	5+1 R
	60				8+1 R

Donde R significa tubo de reserva.

A xuízo do técnico responsable de seguridade da obra, procederse o estibado da gabia co fin de asegurar a sua estabilidade.

Os tubos se situaranse sobre un leito de area de 4 cm de espesor. A continuación cubriranse os tubos e realizarase o compactado mecánico, empleándose o tipo de terra e as tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%, tendo en conta que o tubo verde de comunicacións irá situado por riba a 4 cm aproximadamente, salvo excepción por falta de profundidade, que poderá ir o mesmo nivel.

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

Colocaranse tamén unha ou dúas (para o caso de 9 tubos) cintas de señalizacións de cor marelo naranxa vivo que advirta da existencia dos cables. A distancia mínima a facia inferior do pavimento será de 10 cm e a parte superior do tubo de 25 cm.

Nos cruzamentos de calzadas y ferrocarriles os tubos irán formigonados en todo o seu recorrido e situaranse sobre una capa de 4 cm de espesor. A continuación colocase o tubo verde de comunicaciones a 4 cm da parte superior do tubo asegurando que este quede cuberto con unha capa de como mínimo 4 cm de formigón.

2.1.2.1 Arquetas

Para permitir a instalación do tendido dos cables, empalmes, derivacións, así como reparación e reposición destes, é necesario dispoñer de arquetas de rexistro, convenientemente emprazadas co fin de facilitar todas estas operacións

Estas arquetas construíranse con paredes de ladrillo de 25 cm, ou aros de cemento cunhas dimensións interiores de en planta de 800 x 1100 mm, que é un tamaño suficiente para poder manipular nos cables con comodidade.

As tapas das arquetas, a localización das cales será nas beiravías dos viais, serán metálicas con ferros axeitados aos esforzos que han de soportar.

2.1.2.2 Fitas de sinalización e perigo

Co obxecto de efectuar unha sinalización da proximidade dos cables illados enterrados, colocaranse fitas sinalizadoras entre unha profundidade mínima de 15 cm e unha máxima de 30 cm. As devanditas fitas serán de polietileno de cor amarelo-alaranxado e levarán unha inscrición que advirta da presenza de cables eléctricos.

2.1.3 PARALELISMOS

- Fundacións doutros servizos

Cando proximamente a unha canalización existan soportes de liñas aéreas de transporte público, telecomunicación, iluminación pública, etc. o cable instálase a unha distancia de 50 cm como mínimo dos bordos externos dos soportes ou das fundacións. Esta distancia será de 150 cm no caso no que o soporte estea sometido a un esforzo de xiro permanente cara á gabia. Cando esta precaución non se poida tomar, empregárase unha protección mecánica resistente ao longo do soporte e da súa fundación prolongando unha lonxitude de 50 cm a ambos os dous lados dos seus bordos externos.

- Cables de enerxía eléctrica

Os cables de alta tensión poderán instalarse paralelamente a outros de baixa ou alta tensión, mantendo unha distancia entre eles mínima de 0,25 metros.

Sempre que sexa posible, procurárase que os cables de alta tensión discorran por debaixo dos de baixa tensión, a distancia de separación entre os cables de enerxía eléctrica non será inferior a

25 cm. Cando non sexa posible conseguir esta distancia separaranse mediante ladrillo tipo macizo ou ben instalárase un deles baixo tubo, da adecuada resistencia mecánica (450 N a compresión e 40 J o impacto).

- Cables de telecomunicación

A distancia mínima entre os cables de enerxía eléctrica e os de telecomunicación será de 20 cm, cando non poida manterse esta distancia a canalización mais recente instalada, se disporá separada mediante tubos, conductos ou divisorias, cunha resistencia mecánica apropiada.

En todo caso, en paralelismos con cables telefónicos, deberá terse en conte as normas particulares da compañía telefónica. No caso de paralelismo de lonxitude superior a 500 m, ben os cables de telecomunicación ou os de alta tensión, deberán levar pantalla electromagnética.

- Auga, vapor, etc..

Os cables de Alta Tensión instalaranse separados das conducións doutros servizos (auga, vapor, etc) a unha distancia non inferior a 20 cm. Se por motivos especiais non se puidese conseguir esta distancia os cables instalaranse dentro de tubos ou condutos ou ben colocárase unha divisoria de ladrillos tipo macizo entre ambas as dúas conducións.

Procurárase manter unha distancia mínima de 20 cm en proxección horizontal e, tamen, que a canalización de auga quede por debaixo do nivel do cable eléctrico.

- Gas

A distancia entre os cables de enerxía e as conducións de gas será como mínimo de 50 cm. Ademais, para o caso das canalizacións de gas, asegurárase a ventilación dos condutos, galerías e rexistros dos cables para evitar a posibilidade de acumulación de gases neles. Non se colocará o cable eléctrico paralelamente sobre a proxección do conduto de gas, debendo pasar o devandito cable por debaixo da toma de gas.

- Rede de sumidoiros

Nos paralelismos dos cables con conducións de rede de sumidoiros, haberá unha distancia mínima de 50 cm.

- Depósitos de carburante

Entre os cables eléctricos e os depósitos de carburante, haberá unha distancia mínima de 50 cm.

Os cables de alta tensión poderán instalarse paralelamente a outros de baixa ou alta

tensión, mantendo unha distancia entre eles mínima de 0,25 metros.

Cos cables de telecomunicación a distancia a respetar é de 0.20 metros.

Coas canalizacións de auga a distancia tamen será de 0,20 metros e a distancia mínima entre os empalmes da tubería de auga e os empalmes do cable eléctrico será de un metro como mínimo, a canalización de auga procurarase que quede por debaixo do nivel do cable eléctrico.

Cando non poida respetarse esta distancia a condución mas recente disporase separada mediante tubos, condutos ou divisorias constituídos por materiais de adecuada resistencia mecánica (450 N a compresión e 40 J o impacto).

Nos paralelismos coas canalizacións de gas a distancia mínima será de ,4 metros, a distancia mínima entre os empalmes dos cables de enerxía eléctrica e as xuntas das canalizacións de gas será de 1 metro

2.1.4 CRUZAMENTOS.

-Ruas e estradas.

Os cables colocaranse en gabias entubadas hormigonadas en toda a súa lonxitude. A profundidade hasta a parte superior do tubo mais próximo a superficie, non será inferior a 0,6 metros Sempre que sexa posible o cruce farase perpendicular o eixe do vial.

-Ferrocarriles.

Os cables colocaranse en gabias entubadas hormigonadas en toda a súa lonxitude. A profundidade hasta a parte superior do tubo mais próximo a superficie, non será inferior a 1,1 metros respecto a cara inferior da travesa.. Sempre que sexa posible o cruce farase perpendicular o eixe do vial. Dita gabia entubada rebasarán a vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

Para cruzar zonas nas que non sexa posible ou supoña graves inconvenientes e dificultades a apertura de gabias (cruces de ferrocarriles, estradas con gran densidade de circulación, etc) poden utilizarse máquinas perforadoras " topo" de tipo impato, fincadora de tuberías ou taladradora de barrena. Nestos casos se prescindirá do deseño da gabia prescrito. A adopción deste sistema precisa, para a ubicación da maquinaria, zonas amplias despxadas a ambos dous lados do obstáculo a atravesar.

- Outros cables de enerxía eléctrica

Nos cruzamentos dos cables de Alta Tensión con outros cables eléctricos, existirá unha distancia entre eles de 25 cm como mínimo, a distancia o punto de cruce os empalmes será superior a 1 metro.Cando non se poidan respetar esta distancia o cable colocado mais recentemente se disporá separado por tubos, conductos ou divisoria constituída por material de resistencia adecuada (resistencia a compresión de 450 N e que soporten un impacto de enerxía de 40J

- Con cables de telecomunicación

Nos cruzamentos dos cables de Alta Tensión cos de telecomunicación, existirá unha distancia entre eles de 20 cm como mínimo, a distancia o punto de cruce os empalmes será superior a 1 metro.Cando non se poidan respetar esta distancia o cable colocado mais recentemente se disporá separado por tubos, conductos ou divisoria constituída por material de resistencia adecuada (resistencia a compresión de 450 N e que soporten un impacto de enerxía de 40J

- Auga, vapor, etc.

Nos cruzamentos dos cables de Alta Tensión coas canalizacións de auga , existirá unha distancia entre eles de 20 cm como mínimo, evitase o cruce pola vertical das xuntas das canalización da auga ou dos empalmes da canalización eléctrica, situando unhas e outras a unha distancia superior a 1 metro.Cando non se poidan respetar esta distancia a canalización colocado mais recentemente se disporá separado por tubos, conductos ou divisoria constituída por material de resistencia adecuada (resistencia a compresión de 450 N e que soporten un impacto de enerxía de 40J.

- Gas

Non se realizará o cruzamento do cable eléctrico sobre a proxección vertical das xuntas da

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

canalización de gas, debendo instalarse entre o cable eléctrico e canalización de gas unha protección de ladrillos tipo macizo.

A distancia a respectar será de 40 cm.

- Rede de sumidoiros

Procurarase pasar os cables por riba dos sumidoiros. Non se permite incidir no seu interior . Admitirase incidir na parede sempre que se asegure que ésta non quede debilitada. Si non é posible pasarase por debaixo e os cables disporanse separados mediante tubos, conductos ou divisorias constituídos por materiais de adecuada resistencia mecánica.

- Depósitos de carburantes

Os cables disporanse separados mediante tubos, conductos ou divisorias constituídos por materiais de adecuada resistencia mecánica.

2.1.5 DISPOSITIVOS DE MANOBRA E PROTECCION

2.1.5.1 Dispositivos de manobra

Para manobrar esta nova liña botaremos man da nova cela de saída a instalar no CT Martagona II, .

2.1.5.2 Sistemas de protección

En canto á súa protección realízase mediante os dispositivos destinados a tal fin que a empresa dispón en cabeceira de liña no centro de protección e seccionamento de Santa María, (Relés de sobreintensidade, cortocircuíto e postas a terra).

2.1.5.2.1 Protección da avifauna

Por tratarse de unha liña subterránea sin partes aéreas non precisa de protección de avifauna, a continuación sinalamos o preciso si a houbera.

SOLUCIÓN PARA A PROTECCIÓN DAS AVES CONTRA A ELECTROCUCIÓN

Tal e como establece o RD 1432/2008 no seu artigo 6, en liñas eléctricas de 3ª categoría situadas en zonas de protección (zonas definidas no artigo 4 do RD 1432/2008) nas que non existan crucetas ou soportes de material illante e non existan elementos disuasorios de posado establecidos. instaladas, aplicaranse solucións para a protección das aves, seguindo as seguintes premisas:

a) As liñas deberán construírse con cordas de illantes suspendidos.

b) Illaranse as pontes de unión entre os elementos vivos.

c) Nos casos en que un conxunto (bóveda, escalonado, dobre circuíto) incumpra algunha das distancias avifaunas definidas nos apartados 6.c) e 6.d) do RD 1432/2008, o condutor queda illado do afectado. fase.

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

d) Para cumprir a distancia de seguridade entre o condutor e a zona de desembarco da cruceta nos apoios de amarre ou de ancoraxe, utilízanse prolongacións con chapa antipoxeira na formación das cadeas de amarre nas zonas de protección.

SOLUCIÓNS PARA A PROTECCIÓN DAS AVES CONTRA A COLISIÓ

Como medida de prevención de colisións, as liñas eléctricas dotaranse de protectores de aves cando estean situadas en zonas de protección de aves.

Os protectores de aves serán preferentemente do tipo de cinto en forma de X. As tallas mínimas serán:

- Tipo de cinta en X: 5 x 35 cm.

Para as liñas de MT que non dispoñan de cable de terra, disporanse alternativamente en cada condutor de fase cada 20 metros, de forma que xeren un efecto visual equivalente a un sinal cada 10 m.

2.1.5.2.2 Distancias por avifauna

Segundo o Real decreto 1432/2008, polo que se establecen medidas de carácter técnico nas liñas eléctricas de alta tensión para a protección da avifauna, as forzas armadas respectarán as distancias mínimas de seguridade.

Estas distancias están recollidas nos planos deste proxecto.

2.1.5.3. Conversión aéreo-subterráneo

No caso dun tramo subterráneo intercalado nunha liña, non é necesario instalar seccionador, pero sí se colocarán pararraios autoválvulas en cada un dos extremos da liña, como elementos de protección contra sobretensións, cuxa conexión será o máis curta posible.

No paso aéreo subterráneo utilizarase un elemento de seccionamento cando a lonxitude da liña subterránea teña máis de 500 metros o cable subterráneo no tramo de suba ata a liña aérea irá protexida por un tubo de plástico ríxido de resistencia mecánica axeitada, cuxo interior será liso para facilitar a instalación ou substitución do cable.

O devandito tubo selarase pola parte superior para evitar a entrada da auga e encaixarase na cimentación do apoio, sobresaíndo 2,5 metros sobre do nivel do terreo. O diámetro do tubo será como mínimo 1,5 veces o diámetro da terna de cables.

Nos paos aéreo subterráneo, instalarase un dispositivo de seccionamento con elementos de manobra de accionamento tripolar, capaces de abrir e pechar circuitos con tensión e intensidades desprezables (sen carga) de intensidade nominal de acordo coa intensidade da instalación. Terá un nivel de illamento entre contactos abertos que proporcionen garantías de corte efectivo.

No apoio, de estar incluído na zona de protección de avifauna, se aislarán as pontes entre a liña aérea e a subterránea, as cabezas das autoválvulas e un metro de cable aéreo a cada lado do poste

En caso de seccionamento na rede subterránea, esta realizarase, ben por conexións enchufables ou ben mediante celas de illamento independente das condicións atmosféricas

2.1.6 EMPALMES E TERMINAIS

Os cables subterráneos para ser doadamente manexables nas bobinas que os soportan, son subministradas pola casa fabricante, cunha lonxitude limitada, tanto máis corta canto maior sexa a súa sección. Polo tanto en instalacións de certa lonxitude haberá que realizar empalmes.

Igualmente para realizar liñas secundarias haberá que dispoñer derivacións na liña principal.

Tamén cando se trate de conectar un cable subterráneo con outro tipo de condución eléctrica, esta unión farase mediante terminais axeitados, que garantan as súas principais características eléctricas.

Estes elementos non deben empeorar ningunha das calidades mecánicas, eléctricas e químicas do cable, por o as instalacións destes deberán reunir as seguintes características:

- A condutividade dos condutores empalmados, non pode ser inferior á dun solo condutor sen empalmes e da mesma lonxitude.
- O illamento do empalme, ha de ser tan efectivo como o illamento propio dos condutores.
- O empalme deberá estar protexido para cortar a deterioración mecánica e a entrada de humidade.
- O empalme debe resistir os esforzos electrodinámicos en caso de cortocircuíto, así como o efecto térmico da corrente, tanto en réxime normal coma no caso de sobrecarga e cortocircuíto.

- Empalmes

As conexións dos ramais ou tramos completos de cables efectuaranse con manguitos de empalme.

O manguito de aluminio de unión de condutores, pódese conectar por soldadura ou por compresión. Cando se conecte por soldadura; o equipo para realizalas, constará de desoxidante para a soldadura, aliaxe para soldar o manguito ao condutor e fita de fibra de vidro, para protexer os illamentos.

Se se conecta por compresión, as superficies de contacto entre a punta do cable e o manguito deberán estar limpas de graxa e sen rugosidades nin marcas. As puntas dos cables a unir prepáranse despoixándoas do illamento nunha lonxitude igual á unidade do manguito de conexión e introducíranse neste ata facer tope entre se.

Despois desta operación, aplicarase a prensa, coa mordaza adecuada, en toda a lonxitude do manguito.

Nos empalmes dos cables de campo radial, ademais do manguito, entrarán a formar parte deles, os kits ou conxuntos autovulcanizables, fita semicondutora para reconstruír a capa semicondutora dos cables secos, fita de trenza de cobre estañado para reconstruír a pantalla condutora, fita butil illante autovulcanizable para reconstruír a cuberta exterior e a fita PVC adhesiva illante necesaria como protección exterior do empalme.

En caso de necesitar unha protección especial contra axentes mecánicos exteriores, utilizaranse

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

caixas prefabricadas con chumbo ou poliéster.

- Derivacións

As derivacións realizaranse tamén polo sistema de reconstitución de illamento e cuberta mediante fitas de materiais axeitados e daralla/Ilela continuidade á pantalla condutora, mediante trenzas de cobre debidamente soldado.

Por conseguinte, a súa execución realizarase de forma similar aos empalmes, tendo tamén en conta que deberá reforzarse a reconstitución de illamento e cuberta na zona de bifurcación dos cables principal e

derivado, porque alí é onde máis difícil resulta obter unha boa estanquidade. Estas derivacións poderanse protexer en casos especiais, con caixas de chumbo con disposicións en T; E e dobre Y, segundo o número de cables a derivar.

- Terminais

Os manguitos terminais utilizaranse para conectar os extremos dos cables subterráneos aos equipos de distribución, segundo a súa utilización, serán de interior ou exterior. Estes últimos están deseñados de tal forma, que repelen a chuva e evitan que a humidade chegue ata os cables.

Os terminais de interior, están constituídos por un cono deflector con dous tipos de goma semicondutora na súa parte inferior e illante na súa parte superior, unidas entre se formando un só corpo, e cubertas por outra de silicona.

Na parte inferior deste cono deflector, un anel metálico de aceiro inoxidable servirá para poñer a terra a pantalla do cable por medio dunha trenza de cobre, á que se unirá á súa vez a pantalla por medio da trencilla formada por esta.

2.1.7 POSTA A TERRA

Nas puntas das liñas subterráneas, instalarase sempre un dispositivo que permita poñer a terra os cables e poder manipular os mesmos por traballos de mantemento ou avaría, xa que deste xeito se evitarán posibles accidentes orixinados pola existencia de cargas por capacidade.

Os condutores dos circuítos de terra, considéranse como sometidos a tensión para os efectos da posibilidade dun contacto inadvertido

Nas redes subterráneas de Media Tensión conectaranse a terra os seguintes elementos:

- Bastidores dos elementos de manobra e protección.
- Apoios de paso Aéreo-Subterráneo.
- Autoválvulas ou pararraios.
- Envolturas ou pantallas metálicas dos cables.

As pantallas dos cables conectaranse a terra nos dos extremos da liña. No caso de liñas de lonxitude superior a 10 km, será necesario conectar a terra as pantallas nun empalme intermedio.

No caso de canalización o longo de galerías visitables, dispondrase unha instalación de posta a terra única accesible o laongo de toda a galería. Dimensionarase para a máxima corrente de defecto (fase-terra) que se prevexa poida evacuar. O valor da resistencia global da posta a terra da galería debe ser tal que, durante a evacuación dun defecto, no se supere un certo valor de tensión de defecto establecido no proxecto.

Ademais, as tensións de contacto que poidan aparecer tanto no interior da galería como no exterior (si hai transferencia de potencial debido a tubos ou outros elementos metálicos que saian o exterior), non deben superar os valores admisibles da tensión de contacto aplicada según la ITC-LAT 07.

Os elementos que constitúen o sistema de posta a terra son:

- Líña de terra.
- Electrodo de posta a terra

a) Líña de terra

Esta constituida por conductores de cobre ou a súa sección equivalente noutro tipo de material. En función da corrente de defecto e a duración do mesmo, as seccións mínimas do conductor a empregar pola líña de terra, a efectos de non acadar a súa temperatura máxima, deducirase según a expresión seguinte:

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

En donde:

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

t = Tempo de duración da falta en segundos. ($t=0,1$ seg)

$$\alpha \text{ (para } t \leq 5 \text{ seg) } = \begin{matrix} 12,1 & \text{para conductor de cobre} \\ 8 & \text{para conductor de aluminio} \\ 4,4 & \text{para conductor de aceiro} \end{matrix}$$

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

En la siguiente tabla se indican las secciones mínimas del conductor.

Sección mm ²		Duración da falta (seg)							
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	3
Conductor desnudo	Cobre	31	44	54	62	70	99	139	171
	Aluminio	47	67	82	94	105	149	211	258
	Aceiro	86	121	148	171	192	271	383	469
Conductor aillado	Cobre	33	47	57	66	74	105	148	181
	Aluminio	50	71	87	100	112	158	224	274

Elixiranse as secciones normalizadas, de valor igual o inmediatamente superior o calculado. En ningún caso, esta sección será inferior a 50 mm² para o cobre ó aluminio e 100 mm² para o aceiro.

Os conductores a utilizar cumprarán coas Normas UNE 207015 para cables de cobre encoiro, UNE-EN 50182 para cables de aluminio encoiro, UNE EN 50189 para cables de aceiio e UNE-EN 60228 para cables aillados.

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

b) Electrodos de posta a terra

Os elementos de difusión vertical estarán constituídos por picas cilíndricas acoplables de 2 metros de lonxitude de aceiro-cobre según UNE 21056 e con un recubrimento de cobre tipo recocido industrial según UNE 20003 con un espesor medio mínimo de 0,3 mm non sendo en ningún punto o espesor efectivo inferior a 0,27 mm.

2.1.8 ENTRONCAMENTO

A conexión da liña proxectada coas existentes realizaranse, como xa se dixo, mediante a a instalación de unha nova cela de liña no CT Martagona II, como se ve nos planos

2.2 CALCULO ELECTRICO

2.2.1 RESISTENCIA DO CONDUTOR

A resistencia R do condutor, en ohmios por quilómetro, varía coa temperatura T de funcionamento da liña.

Adóptase o valor correspondente a $T = 90^\circ\text{C}$ que vén determinado pola expresión:

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

Sendo $\alpha = 0,00403$ para o aluminio.

A resistencia lineal dos condutores recóllese na seguinte táboa:

CONDUTOR	SECCION NOMINAL mm^2	RESISTENCIA MAX. 20°C Ω/km	RESISTENCIA MAX. 90°C Ω/km
RHZ 12/20 KV	95	0,320	0,410

2.2.2 REACTANCIA DO CONDUTOR

A reactancia quilométrica da liña calcúlase segundo a expresión:

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

e substituíndo nela o coeficiente de autoinducción L polo seu valor:

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

Chégase a:

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

onde:

X = Reactancia, en ohmios por Quilómetro.

f = Frecuencia da rede, en herzios.

Dm = Separación media xeométrica entre condutores en mm.

d = Diámetro do condutor en mm.

K = Constante que, para condutores masivos é igual a 0,5 e para condutores cablear toma os valores seguintes:

Sección nominal	K
95	0,55

Substituíndo para cada caso, obtemos os valores que se indican na seguinte táboa:

SECCION NOMINAL mm ²	REACTANCIA LINEAL ohm/Km
95	0.126

2.2.3 CAPACIDADE DO CONDUCTOR

A capacidade para cables con un soio condutor depende de:

- As dimensións do mesmo (lonxitude, diámetro dos condutores, incluíndo as eventuais capas semiconductoras, diámetro debaixo da pantalla).
- La permitividad ou constante dieléctrica ϵ de aillamento.

Para o caso dos cables de campo radial, a capacidade será:

$$C = \frac{0,0241 \cdot \epsilon}{\log \frac{D}{d}}$$

Sendo:

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

D = Diámetro do aillante.

d = Diámetro do condutor incluíndo a capa semi-condutora.

$\varepsilon = 2,4$ (XLPE); $\varepsilon = 3$ (EPR)

En canto a intensidade de carga é a corrente capacitiva que circula debido a capacidade entre o condutor e a pantalla. A corrente de carga en servizo trifásico simétrico para a tensión máis elevada da rede é:

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

C = Capacidade ($\mu\text{F/km}$)

U_m = Tensión máis elevada da rede

Para os condutores seleccionados os valores obtidos son:

TABLA VI

SECCION mm²	95		
CAPACIDAD $\mu\text{F/km}$	0,217		
Ic A/km $U_m=17,5 \text{ kV}$	0,689		
Ic A/km $U_m=24 \text{ kV}$	0,946		

2.2.4 INTENSIDADE MAXIMA ADMISIBLE

Para cada instalación, dependendo das súas características, configuración, condicións de funcionamento, tipo de illamento, etc, o proxecto xustificará e calculará segundo a norma UNE 21144 a intensidade máxima permanente do condutor, co fin de non superar a temperatura máxima permanente do condutor, co fin de non superar a temperatura máxima asignada. As temperaturas máximas admisibles dos condutores, en servizo permanente e en cortocircuíto, para illamento seco en polietileno reticulado XLPE, son as que figuran na seguinte táboa.

Tipo de aillamento seco	Condicións	
	Servizo permanente θ_s (°C)	Curtocircuíto θ_{cc} (°C) (t<5s)
Polietileno reticulado XLPE	90	250

Permitiranse outros valores de intensidade máxima permanentes admisibles sempre que correspondan con valores actualizados e publicados nas normas EN e CEI aplicables. No seu defecto aplicaranse intensidades máximas admisibles das táboas que figuran a continuación, tendo en conta que a resistividade térmica media do terreo utilizada de xeito habitual será de 1 K.m /W, se ben esta dependerá das condicións climatolóxicas do ámbito debendo aplicarse en cada caso os factores de corrección descritos posteriormente.

Considérase unha terna de cables unipolares enterrados en gabia no interior de tubos a un metro de profundidade (medido ata a parte superior do tubo), unha resistividade térmica do tubo de 3,5 K.m/W nun terreo de resistividade térmica media de 1 K.m/W ou 1,5 K.m/W a unha temperatura do aire ambiente de 40ª C.

2.2.4.1 Cables enterrados en gabia no interior de tubos

Instalarase como máximo unha terna de cables unipolares por tubo, considerando un diámetro interior do tubo superior a 1,5 veces o diámetro equivalente da terna de cables unipolares.

A intensidades máximas admisibles para os cables con illamento XLPE, son as que aparecen na seguinte táboa.

Sección do condutor (mm²)	Imax (A)	
	Terreo de resistividade térmica	
	1 K.m/W	1,5 K.m/W
95	207	190

Si a instalación do cable é o aire a unha temperatura media de 40ºC a intensidade máxima sempre é maior que a de enterrado, con unha temperatura media de 25ºC.

Cando a temperatura sexa distinta dos 25º C deberase correxir en función da seguinte taboa

Temperatura servizo permanente $\theta_s = 90^\circ\text{C}$	
Temperatura do terreo θ_t	Factor de corrección
10	1,11
15	1,07
20	1,04
25	1
30	0,96
35	0,92
40	0,88
45	0,83
50	0,78

A resistividade térmica do terreo, depende do tipo de terreo e dá sua humidade, aumentando cando ou terreo está mais seco, na taboa seguinte mostranse valores dá resistividade térmica do terreo en función dá sua natureza e grao de humidade.

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

Resistividade térmica do terreo K.m/W	Natureza do terreo e grao de humidade
0,40	Inundado
0,50	Moi humido
0,70	humido
0,85	Pouco humido
0,90	Formigón
1	Seco
1,2	Arcilloso moi seco
1,5	Areento moi seco
2	De pedra gra
2,5	De pedra calcarea
3	De pedra granítica

Na seguinte táboa indicanse para as distintas resistividades térmicas do terreo, os correspondintes factores de corrección das intensidades máximas admisibles.

Sección do condutor (mm ²)	Resistividade térmica do terreo K.m/W Unha terna por tubo enterrado						
	0,8	0,9	1	1,5	2	2,5	3
95	1,14	1,12	1,09	1	0,93	0,87	0,82

A entrada de casi todos os centros de transformación en edificio, existe a posibilidade de se presente unha concentración de cables de alta tensión si éste foi diseñado con duas ou mais celas de liña.

No caso que nos ocupa tanto en Martagona II como en Furelos III (en este último cando se conecte a cela de liña que se instala agora en previsión de que cando se queira facer non haxa celas que poidan coserse a existente, e que ademais ese traballo ocasionarían unha interrupción de subministro), se da o caso que en uns poucos metros se poidan concentrar dúas ternas

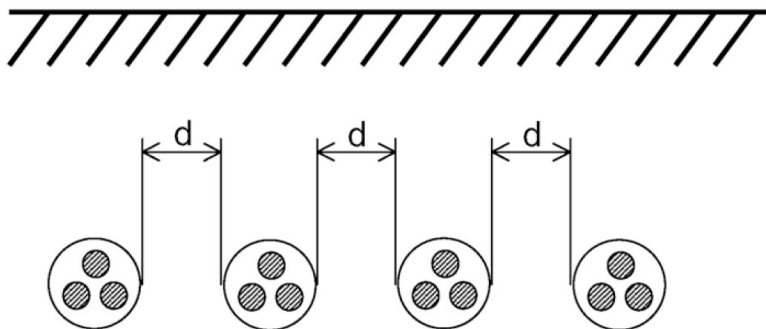
Isto nos levaría contando que os tubos estiveran en contacto, según la tabla de corrección por agrupación a un coeficiente de 0,80, e polo tanto a unha intensidade máxima admisible en ese cable de 95mm² en aluminio entubado bajo tierra de **207 x 0,8 = 165 A** que con cos phi 1 podería pasar a 15KV casi 4300 KW

Sección do condutor (mm ²)	Imax (A)	
	Terreo de resistividade térmica	
	1 K.m/W	1,5 K.m/W
95	207	190

Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección								
		Número de ternos de la zanja								
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-



2.2.5 INTENSIDADES DE CURTOCIRCUÍTO ADMISIBLES NOS CONDUTORES

É a intensidade que non provoca ningunha diminución das características de illamento dos condutores, mesmo despois dun número elevado de cortocircuitos, calcúlaselle admitindo que o quentamento dos condutores se realiza nun sistema adiabático e unha temperatura máxima admisible por illamento de 250°C..

As intensidades máximas de cortocircuíto admisible nos condutores calcularanse de acordo coa norma UNE 21192, segundo a expresión que se mostra a continuación, cuxa aplicación se corresponde con cables de aluminio e illamento XLPE.

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

Onde:

I_{cc} = Intensidade de cortocircuíto (valor eficaz) calculada en una hipótese adiabática

t = duración del cortocircuíto en segundos.

S = sección nominal en mm².

K = 148 A·s^{0.5}/mm²

Se se desexa coñecer a intensidade de corrente de cortocircuíto para un valor de tcc distinto dos tabulados, aplícase a fórmula anterior. K coincide co valor de densidade de corrente tabulado para $t_{cc} = 1$ s, para os distintos tipos de illamento.

β = 235 para o cobre y β = 228 para o aluminio.

θ_f = 250 temperatura final

θ_i = 90 temperatura inicial

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

Densidade máxima admisible de corrente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio

Tipo de aillamento	Δt* (K)	Duración de cortocircuito, tcc, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54

*Δt è a diferenza entre a temperatura de servizo permanente e a temperatura de cortocircuito

Na seguinte táboa indícanse as intensidades de cortocircuíto máximas de cortocircuito admisibles (KA) no cable seleccionado, para diferentes tempos de duración do cortocircuíto.

Sección mm ² .	Duración do cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3	0,1
95	28,4	20,1	16,4	12,7	11,6	9	7,3	6,3	5,7	5,2

Dado que no CSP de Santa María que alimenta esta instalación (carballedal, 15 Kv, 100 A) despexa o defecto en 0,2 segundos, teremos para unha potencia de cortocircuito de 500 MVA (na realidade e menor, de 150 MVA), a 15 KV, condición mais desfavorable, unha Icc de 19,24 KA o que nos

$$I = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{500 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 10^3} = 19.245 A$$

indica que a sección do cable utilizado é a correcta.

2.2.6 CAIDA DE TENSION

A caída de tensión por resistencia e reactancia da liña (desprezando o efecto da capacidade), vén dada pola coñecida fórmula

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

onde:

u= Caída de tensión en voltios.

I= Intensidade da liña en amperios.

X= Reactancia por fase e por quilómetro en ohmios.

R= Resistencia por fase e por quilómetro en ohmios.

φ= Angulo de fase.

L= Lonxitude da liña en quilómetros.

Tendo en conta que:

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

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

onde:

P= Potencia transportada en KW.

U= Tensión composta da liña en KV.

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

A caída de tensión en tanto por cen da tensión composta será:

Substituíndo os valores da tensión, resistencia e reactancia, obtemos os seguintes valores:

TENSION (kV)	Sección (mm ²)	CAIDA DE TENSION (%)		
		Cos =0,8	cos =0,9	Cos =1
15	95	0.000224 xPxL	0.000209 xPxL	0.000182 xPxL
20	95	0.000126 xPxL	0.000118 xPxL	0.000103 xPxL

Polo tanto no noso caso a caída de tensión para unha potencia máxima do cable de 95 mm² (4.300 kW, a 15 Kv, cosφ 1), e unha lonxitude de 1,325 km entre a saída do CT de Martagona II e o CT de Furelos III teremos:

DENOMINACIÓN	TENSION (Kv)	CAIDA DE TENSION (%)		
		Cos =0,8	Cos =0,9	cos =1
LMTS AO CT FURELOS III	15	1,27624	1,190778	1,036945
LMTS AO CT FURELOS III	20	0,672305	0,672305	0,586843

2.2.7 POTENCIA A TRANSPORTAR

Como segundo a fórmula anterior $P = \sqrt{3} \times I \times V \times \cos \varphi$, teremos, dado que a intensidade máxima admisible para o cable de 95 mm² é de 165 A (tendo en conta a proximidade de cables), teremos:

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

TENSION KV	Sección (mm ²)	POTENCIA MAXIMA (kW)		
		Cosφ =0,8	Cosφ =0,9	cosφ =1
15	95	3426	3854	4282
20	95	4568	5139	5710

2.2.8 PERDIDA DE POTENCIA

La fórmula a aplicar para calcular a pérdida de potencia é la seguinte:

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

Sendo:

ΔP = Pérdidas de potencia en vatios.
R = Resistencia do condutor en Ω/km .
L = Lonxitude da liña en km.
I = Intensidade da liña en amperios.

Tendo en conta que:

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

sendo:

P = Potencia en kilovatios.
U = Tensión composta en kilovoltios.
 $\cos \varphi$ = Factor de potencia.

Chegase a conclusión de que perda de potencia en tanto por cento será:

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

onde cada variable expresase nas unidades expostas.

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

TENSION KV	Sección (mm ²)	PERDIDA DE POTENCIA (%)		
		Cosφ =0,8	Cosφ =0,9	cosφ =1
15	95	0,000285xPxL	0,000225xPxL	0,000182xPxL
20	95	0,00016xPxL	0,000127xPxL	0,000103xPxL

Sustituindo os valores para a potencia máxima que podemos transportar co cable de 95 mm², e en toda a lonxitude da liña 1,325 km teríamos:

TENSION KV	Sección (mm ²)	PERDIDA DE POTENCIA (%)		
		Cosφ =0,8	Cosφ =0,9	cosφ =1
15	95	1,69119	1,33515	1,079988
20	95	0,094944	0,753618	0,611202

3. - MEMORIA DO CENTRO DE TRANSFORMACION

3.1. CARACTERISTICAS XERAIS DO CENTRO DE TRANSFORMACION:

3.1.1 CONDICIÓN BASICAS

3.1.1.1 Tensión prevista máis elevada para o material

Tensión asignada (U) (Valor eficaz KV)	Tensión máis elevada para o material (KV)
20	24

3.1.1.2 Tensión soportada en baixa tensión

A os efectos do nivel de illamento o material de baixa tensión instalado no CT cumprirá o seguinte:

- a) Materiais para a conexión entre transformadores e cadro de baixa tensión, cadros de baixa tensión e saídas destes cara á rede de distribución. Deberán ser capaces de soportar pola súa propia natureza tensións de ata 10 KV a masa.
- b) Materiais para os servizos propios do CT. Deberán ser capaces, pola súa propia natureza, por condicións de instalación ou mediante dispositivos axeitados, de soportar tensións de ata 10 KV a masa.

3.1.2 UBICACION

A localización do CT será determinada tendo en conta o cumprimento das condicións de seguridade, do mantemento das instalacións, e da garantía de servizo. Establecerase atendendo aos seguintes aspectos:

- O emprazamento elixido do CT deberá permitir o tendido, a partir del, de todas as canalizacións subterráneas previstas, de entrada e saída ao CT, ata as infraestruturas existentes ás que quede conectado.
- O nivel freático máis alto atoparase 0,30 m por baixo do nivel inferior da soleira máis profunda do CT.

3.1.3 ACCESOS

Accederase aos CCTT directamente dende unha vía pública ou, excepcionalmente dende unha vía privada, coa correspondente servidume de paso que contemple ademais o transporte dos elementos que integran o CT sempre que se dean todas garantías de libre

acceso.

Para permitir un desprazamento e manexo doados de elementos pesados do CT como transformadores, etc., os accesos por vía privada terán a correspondente sinalización de prohibido aparcarse. As portas abranse cara ao exterior e terán unha luz mínima de 2.3 m de altura e de 1.4 m de anchura.

O acceso ao interior do CT será exclusivo para o persoal de Eléctrica de Fuciños Rivas, o centro disporá dunha porta peonil o fecho da cal estará normalizada pola Cia Eléctrica. La(s) puerta(s) abranse (n) cara ao exterior e terán como mínimo 2.1 metros de altura e de 0.9 m. de anchura.

Os espazos correspondentes a ventilacións e accesos cumprirán coas distancias regulamentarias e condicións da ITC- RAT 14 "Instalacións Eléctricas de Interior" e o establecido no documento básico HS3 "Calidade de Aire Interior" do Código Técnico da Edificación.

Non se poderán instalar estes centros en zonas inundables, e ademais comprobarase que o tramo do vial de acceso ao local destinado a centro de transformación, non se acha nun fondo ou badén, que eventualmente puidese resultar asolagado por fallo do seu sistema de drenaxe.

A localización elixida para o CT, deberá permitir o tendido, a partir das vías públicas ou galerías de servizo, das canalizacións subterráneas. Todos os cables subterráneos poderán tenderse ata unha profundidade de 1,20 m, como mínimo.

3.1.4 DIMENSIÓN

O CT proxéctase con medidas segundo os planos que figuran neste documento. Estas medidas, ademais do espazo destinado aos elementos que compoñen o CT, permiten:

a) O movemento e colocación no seu interior dos elementos e maquinaria necesarios para a realización axeitada da instalación eléctrica.

b) A execución das manobras propias da súa explotación e operacións de mantemento en condicións óptimas de seguridade para as persoas que o realicen, segundo as instrucións do MIE-RAT-14.

c) A execución, nos pasos de cables, de canles cuxa profundidade mínima sexa de 0,6 m.

d) As alturas interiores libres entre o piso e a cuberta, que serán como mínimo de 2,60 m para aparamenta de 24 kV

Teranse en conta ademais as distancias necesarias para aplicación das esixencias de separación de sectores de incendio segundo a NBE-CPI-96.

3.1.5 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

A continuación, indícanse as principais características dos elementos construtivos máis significativos, cuxo detalle represéntase nos correspondentes planos.

3.1.5.1 Soleira

A soleira debe ir como mínimo 0,20 m por encima do nivel de rúa. Será, en xeral, de obra de fábrica, aínda que tamén poderá ser autosoportada. En calquera dos dous casos será capaz de soportar as cargas verticais indicadas para os forxados. Cando sexa fabricada in situ, rematarase cunha capa de morteiro de composición adecuada para evitar a formación de po e aumentar a resistencia á abrasión. Dita capa de remate executarase cunha lixeira pendente, ben cara ao exterior do CT, ou ben cara a un punto adecuado de recollida de líquido, no propio CT

3.1.5.2 Forxado

O forxado da planta baixa (chan do CT) estará dimensionado para soportar as seguintes solicitacións mecánicas:

- Na zona de manobra soportará unha carga distribuída mínima de 400 kg/ m2.
- Na zona do transformador e nos seus accesos soportará unha carga rodante de 4.000 Kg apoiada sobre catro rodas equidistantes.

3.1.5.3 Acabado

O acabado da albañilería terá, como mínimo, as características seguintes:

Paramentos interiores.

Paramento de dobre folla de ladrillo perforado e cámara de illamento de la de roca, revogado con morteiro de cemento pola cara interior e revogado ou enlucido pola exterior, ou solución equivalente, con resistencia ao lume EI240 e illamento acústico (RA) acorde ao Código Técnico de Edificación. O acabado interior será con pintura plástica de cor branca

Paramentos exteriores

O CT dotarase dos acabados exteriores necesarios para harmonizar coa contorna onde estea situado e diminuír así o impacto visual.

Chan

O pavimento do corredor será abujardado ou antiescorregadizo. Será preferiblemente plano, sen chanzos e cunha lixeira pendente cara ás portas de acceso do persoal e equipos. Teito No teito do CT colocarse un illamento acústico e ignífugo (proxección de la de roca, falso teito de pladur ou similar con membrana acústica intermedia, etc.).

Elementos metálicos

Todos os elementos metálicos que interveñan na construción do CT e poidan estar sometidos a oxidación deberán estar protexidos mediante un tratamento de galvanizado en quente segundo norma UNE-EN ISO 1461 ou equivalente.

3.1.3.5.4 Canalización para cables

A entrada e saída de cables de redes de 3ª Categoría e de BT ao CT realizarase a través de pasamuros ou tubos estancos, chegando ata as celas ou cadros correspondentes por un sistema de fosos ou canles.

Os fosos ou canles de cables terán a soleira inclinada con pendente mínima do 2% cara á entrada dos cables, de maneira que se impida a acumulación de auga no interior do CT.

A profundidade mínima das canalizacións será de 0,6 m e a anchura mínima será a necesaria para respectar o radio de curvatura dos condutores

3.1.3.5.5. Depósito de recollida de aceite

Coa finalidade conter e evitar a vertedura do aceite dieléctrico do transformador ante un eventual derrame, cando este conteña máis de 50 litros de dieléctrico líquido no seu interior, dispoñerase dun cubeto provisto de devasa, segundo indícase no apartado 5.1 da ITC- RAT 14, que reteña ou canalice o aceite a un depósito con revestimento estanco que soporte temperaturas superiores a 400º C.

A devasa conseguirase a base dunha reixa metálica que pechará superiormente o cubeto e sobre a cal se dispoñerá leito de seixos.

O depósito de recollida de aceite terá unha capacidade mínima de 650 litros e, en xeral, situarase baixo o transformador colocado sobre a laxa flotante anti- vibratoria. Naqueles casos nos que non se poida situar o depósito sobre a laxa flotante, como alternativa, poderá colocarse tamén na zona de servidume das celas ou nun lugar externo ao CT que non ofrezca ningún risco adicional. Estará comunicado co cubeto mediante un tubo de aceiro de 100 mm de diámetro.

3.1.3.5.6. Carpintería e cerrajería

O local do CT contará cos dispositivos necesarios para permanecer habitualmente pechado, co fin de asegurar a inaccesibilidade de persoas alleas ao servizo.

A carpintería e cerrajería será metálica de suficiente solidez para garantir a inaccesibilidade. En xeral será galvanizada e en ambientes de moi alta contaminación utilizarase o aluminio anodizado.

Por necesidades de integración na contorna ou de costumes locais poderán instalarse outras portas de calidade similar que cumpran a función á que están destinadas. Puertas de acceso As portas de acceso ao CT situaranse preferentemente nunha mesma fachada. Abriranse cara ao exterior, deberán poder abaterse sobre o paramento reducindo ao mínimo os seus saíntes e dispoñerán dun sistema de retención que asegure a súa apertura mentres exista no interior persoal de servizo. O grao de protección das portas será como mínimo IP 23 e IK 10.

Todas as portas, irán instaladas de modo que non estean en contacto co sistema de posta a terra xeral do CT nin con ningún elemento metálico conectado ao devandito sistema, e separadas polo menos 10 cm das armaduras dos muros.

As dimensións mínimas (luz mínima) das portas serán de 2,50 metros de altura e 1,50 metros de anchura.

Reixas de ventilación

Para o peche dos ocos de ventilación dispoñeranse reixas metálicas que impidan a entrada de auga e pequenos animais.

As dimensións das reixas serán tales que verifiquen a sección mínima necesaria para a correcta evacuación da calor xerada no interior do CT, de acordo ao indicado no documento Cálculos Xustificativos.

Estarán constituídas por un marco e un sistema de lamas ou angulares, que impida a introdución a arames que poidan tocar partes en tensión e irán instaladas de modo que non estean en contacto co sistema equipotencial. Terán un grao de protección mínimo IP 23, IK 10.

Do mesmo xeito que as portas, as reixas de ventilación instalaranse de maneira que

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

non estean en contacto co sistema de posta a terra xeral do CT nin con ningún elemento metálico conectado ao devandito sistema, separadas polo menos 10 cm das armaduras dos muros ou a soleira e de forma que a parte inferior das reixas estea situada como mínimo a 0,25 m da rasante exterior do CT.

As reixas de ventilación poderán colocarse tamén inseridas nas portas de acceso.

3.1.3.5.7 Equipontecialidade, piso mallazo

O CT estará construído de maneira que o seu interior presente unha superficie equipotencial para o que no piso e a 0,10 m de profundidade máxima instalarse un enreixado de aceiro, formado por redondo de diámetro mínimo de 4 mm, cos nós electrosoldados, e formando unha malla non maior de 0,30 x 0,30 m.

O enreixado unirase á posta a terra xeral mediante unha pletina metálica, de sección mínima igual á do enreixado, e condutor de Cu 50 mm².

3.1.3.5.8 Tubos de entrada e saída de condutores

Os tubos de entrada de condutores ao CT serán de polietileno de alta densidade, a súa superficie interna será lisa e non se admitirán curvas. Tomarase como referencia a norma informativa CNL002 Tubos de polietileno (libre de halóxenos) para canalizacións subterráneas. Instalaranse, o número de tubos necesarios para os requirimentos da instalación e previsións de crecemento, e como mínimo:

- 3 tubos para os cables de MT (diámetro 200 mm): entrada, saída, e reserva para posible ampliación de liña.
- 8 tubos por para os cables de BT (diámetro 160 mm): 4 para un cadro de BT e 4 para unha posible ampliación.
- 1 tubo para cables de fibra óptica (diámetro 160 mm). Os tubos que non se utilicen selaranse convenientemente con escumas impermeables e expandibles.

Cando se dispoña de pasamuros estancos para o paso dos cables de redes de MT e BT ao exterior do CT, a parte metálica dos mesmos instalarse de modo que non estea en contacto co sistema de posta a terra xeral do CT nin con ningún elemento metálico conectado ao devandito sistema.

3.1.3.5.9 Pantallas e protección

A efectos de seguridade, cando o edificio do CT non estea provisto de tabique separador de salas, será preciso instalar unha pantalla que impida o contacto accidental coas partes en tensión, para cumprir o indicado na ITC- RAT 14.

No caso de que as pantallas sexan metálicas conectaranse a terra.

Entre as partes en tensión e as pantallas de protección deberá existir unha distancia mínima que cumpra o indicado na ITC- RAT 14.

As pantallas de protección serán de chapa galvanizada e dispoñerán dunha mirilla transparente de dimensións mínimas 400 x 200 mm situada a 1,5 m. do chan.

3.2 **INSTALACION ELECTRICA:**

As liñas de 3ª Categoría (≤ 30 kV) de alimentación do CT poderán ser aéreas ou subterráneas, deseñadas e construídas cumprindo a regulamentación e normativa vixente que lles sexa de aplicación e de acordo ás correspondentes normas de EDE. A entrada ao CT das liñas de alimentación realizarase, en todos os casos, mediante cables subterráneos unipolares illados con illamento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), coas características seguintes:

Características dos conductores

Características	Valores
Nivel de illamento	12/20 KV
Natureza do conductor	Aluminio
Sección do conductor	95,150,240 mm ²

A temperatura mínima ambiente para executar o tendido do cable será sempre superior a 0º C. O radio de curvatura mínimo durante o tendido será de $20 \times D$, sendo D o diámetro exterior do cable, e unha vez instalado, este radio de curvatura poderá ser como máximo de $15 \times D$.

3.2.1 **CONDUTORES DE ALTA TENSION**

3.2.1.1 **Condutores de AT de alimentación ao CT**

Os conductores de alimentación en alta tensión o CCTT definiranse no apartado da rede de alimentación o CCTT (apartado 3.2).

3.2.1.2 **Condutores de AT para conexión entre celas e transformadores**

O condutor de conexión entre a cela de protección e o transformador será cable unipolar de aluminio con illamento seco de etileno propileno (EPR) ou polietileno reticulado (XLPE) termoestable da serie 12/20 KV e sección 1x 240 mm² ao.

Os terminais serán fixos e cumprirán a norma UNE 21-115.

3.2.2 **CELAS DE ALTA TENSION**

3.2.2.1- **Descrición da instalación**

A instalación eléctrica do centro de transformación estará composta polos seguintes elementos o similar:

Cela de entrada ou saída,

Duas celas modelo 8DJ H, ou similar, de dimensións: 310 mm. de anchura, 775 mm. de profundidade, 1.400 mm. de altura, e contendo:

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

- Xogo de barras tripolar do compacto: 630 A.
- Xogo barras cela tripolares 400 A
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 o vacio de 400 A, 24 kV, 20KA.
- Seccionador de posta a terra en SF6.
- Indicadores de presenza de tensión.
- Bornes para conexión de cable.
- Embarrado de posta a terra.

Estas celas estarán preparadas para unha conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm², con contactos enchufables.

- **Cela de protección con fusibles asociados**

Cela de protección con interruptor e fusibles combinados modelo 8DJH 200 A, ou similar, de dimensións: 430 mm. de anchura, 775 mm. de profundidade, 1.400 mm. de altura, e contendo:

- Xogo de barras tripolar In =200 A.
- Interruptor-seccionador en SF6 ou vacio, 200 A, 24 kV, equipado con bobina de disparo a emisión de tensión a 220 V 50 Hz.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura e baixa disipación térmica tipo SIBA, MESA CF ou similar, de 24kV, e calibre 25 A (16^a a 20 kV).
- Seccionador de posta a terra de dobre brazo (augas arriba e augas abaixo dos fusibles).
- Sinalización mecánica fusión fusible.
- Indicadores de presenza de tensión con lámpadas.
- Preparada para conexión inferior de cable unipolar seco, con contactos enchufables.
- Embarrado de posta a terra.

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

- Transformador de 630 KVA

O transformador a instalar será das seguintes características:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Potencia	630 kVA
Normativa	UNE-EN 60076-2
Tensión de utilización (Primario)	15-20 kV
Tensión do secundario	420/230 V
Perdas en baleiro (a 100% un)	540 Wo
Perdas debidas á carga (a 75º C)	4600 W1
Tensión de cto.circuito (Ucc)	4 %
Tipo de refrixerante	ACEITE

Unha vez instalado o transformador, hai que asegurarse de que está totalmente fixado ao chan, evitando o movemento accidental do transformador.

O lado de conexión de BT do transformador estará no lado máis afastado das paredes do transformador local.

O pozo apagafuegos ten as dimensións necesarias para lograr unha capacidade mínima igual ao volume de Aceite do transformador situado sobre el. Aínda que a MIE-RAT 15, no apartado 5.1 parágrafo C, di que se poderá suprimir a foxa cando o transformador conteña menos de 1.000 litros, sitúase o transformador sobre uns perfís a parte inferior dos cales forman a cubeta de recollida de Aceite, cunha capacidade de 700 litros.

No caso da instalación obxecto do proxecto a capacidade máxima do transformador é de 400 litros segundo a RU 5201 C, 1º Complemento, Apdo. 6.16.

3.2.3 PANTALLAS DE PROTECCION

No caso que o CT non estea provisto de tabique separador de salas ou que o transformador non estea dotado de bornas illadas en alta tensión e en baixa tensión, será necesario instalar unha reixa separadora que impida o contacto accidental coas partes en tensión, para cumprir o esixido pola MIE-RAT 14.

En calquera caso a devandita pantalla deberá permitir a observación do termómetro, nivel de aceite, etc.

3.2.4 CONDUTORES DE BAIXA TENSION PARA CONEXION CON CADROS BT

A unión entre as bornas do transformador e o cadro ou cadros de protección de baixa tensión, efectuarase mediante condutores illados unipolares de aluminio RV 0,6/1 KV.

As seccións mínimas necesarias para os cables, estarán de acordo coa potencia dos transformadores e corresponderán ás intensidades de corrente máximas permanentes soportadas polos cables. A sección que debe elixirse para o aluminio será de 240 mm².

Disporanse tres cables por fase e dous para o neutro.

3.2.5 CADROS DE BAIXA TENSION

Asociado ao transformador anterior instalárase un cadro de catro saídas tipo Cía. subministradora, con seccionadores de 400 A. Os fusibles serán calibrados conforme á carga prevista en cada circuíto.

Co fin de minimizar a emisión de campos electromagnéticos creados polas partes do circuíto principal con alta circulación de corrente (Baixa Tensión), o panel LV debe ser instalar o máis preto posible do transformador sendo a interconexión entre transformador e caixa o máis curta posible, e instalárase o máis lonxe posible das paredes e teito que separan os locais do Centro de Transformación dos espazos habitables.

O cadro disporá dun equipo totalizador de enerxía activa, formado por tres transformadores de intensidade de 1000/5 A e tres contadores monofásicos de 5 a 220 V.

Instalaranse igualmente tres amperímetros de 1000/5 A e un voltímetro 0-500 V con conmutador de tres posicións.

Para a conexión dos seccionadores fusibles instalárase en cada cadro un embarrado xeral trifásico, construído con platinas de aluminio de 100 x 100 mm², ao cal se conectará a alimentación dende bornas B.T. dos transformadores. Todos estes elementos irán nun bastidor construído con perfís laminados e convenientemente rematados segundo normas da Cía. eléctrica.

3.2.6 INSTALACION DE POSTA A TERRA

Para o deseño e cálculo da posta a terra botaremos man dos datos de partida a saber:

Subestación da que se alimenta a instalación

Tensión de servizo de media tensión no CT

Conexión do neutro da subestación

Tipo de protección da posta a terra

Sensibilidade da protección

Tiempo de duración do defecto.

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

Nivel de illamento dos circuítos de BT do CT

Resistividade do terreo (superficial e media do eléctrodo)

Xeometría do dispersor de terra elixido.

Lonxitude da rede aérea e subterránea conectada á mesma rede que alimenta o CT.

Ademais débense cumprir que co electrodo elixido se consigan:

Seguridade das persoas.

Tensión de paso calculada $\leq$ Tensión de paso admisible

Tensión de contacto calculada $\leq$ Tensión de contacto máxima admisible

Protección do material.

Nivel de illamento da BT $\geq$ tensión de defecto

Limitación da corrente de defecto

Intensidade de defecto $>$ Intensidade de arranque das proteccións

Tensión inducida máxima en terra de neutro $\leq 1000V$

Resistencia global máxima da posta a terra do neutro $\leq 37\Omega$

Este último criterio consegue que un defecto a terra nunha instalación interior, protexida contra contacto indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidade 659 mA, non ocasione no electrodo de posta a terra unha tensión superior a:

$$V=R_t \cdot I_d = 37 \cdot 0,650 = 24 \text{ V.}$$

Con estes datos e condicionados realízanse os cálculos achegados no Anexo correspondente.

O CT estará provisto de dúas instalacións de posta a terra separadas e independentes. Unha corresponderá á terra de protección e a outra á terra de servizo.

3.2.6.1 Posta a terra de masas.

A este sistema conectaranse todas as masas metálicas do CT (ferraxes e cuba do transformador e os dispositivos de protección contra sobretensións (autoválvulas).

3.2.6.2 Posta a terra de neutro.

A liña de terra do neutro de baixa tensión, instalárase sempre, antes do dispositivo de seccionamiento de baixa tensión e preferentemente partindo da borna do neutro do transformador ou xunto a ela.

A unión da rede de picas así formada coa terra das ferraxes do CT, realizarase mediante cable

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

de cobre illado RV 0.6/1 kV de 50 mm² de sección. Este cable irá conectado a unha platina illada, de doado acceso para comprobación, situada no interior do CT.

A unión da rede de picas co neutro do transformador realizarase da mesma forma que anteriormente se describiu.

3.2.7 PROTECCION CONTRA INCENDIOS.

Na construción adoptaranse as medidas de protección contra incendios de acordo co establecido no apartado 5.1 da ITC-RAT 14, no Documento Básico DB-SI "Seguridade en caso de incendio" do Código Técnico da Edificación e nas Ordenanzas Municipais de aplicación en cada caso.

Nos CT nos que o transformador estea refrixerado por líquido inflamable, deberá considerarse a protección contra incendios e a posible propagación deste a locais lindantes co CT.

O tratarse de un transformador único e de unha potencia de 630 Kva sin acceso dende o interior do edificio, non precisa sistema de extinción fixa.

Adoptarase un sistema de protección contra incendios que consistirá nunha serie de medidas a tomar na construción da obra civil do CT, como son, pozo de recollida de líquido con sistema de apagafuegos, resistencia ao lume de paredes e teitos, etc.

Ao dispoñer a Compañía Eléctrica subministradora de persoal de mantemento equipado nos seus vehículos co material axeitado de extinción de incendios, o menos dous extintores de eficacia 89B, non é preciso, , instalar extintores neste centro de transformación

3.2.8 PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONS EN ALTA TENSION, SOBRECARGAS E CURTOCIRCUÍTO

3.2.8.1 Protección contra sobretensiones.

Para a protección do cable subterráneo colocarse un xogo de pararraios no punto de transición de liña aérea a subterránea. A conexión da liña ao pararraios, farase mediante condutor nu das mesmas características que o da liña. A devandita conexión será o máis curta posible.

A situación e características do xogo de pararraios descríbese no apartado de conexión coa LMT aérea, en caso de que a houbese.

Para a protección do transformador colocaranse pararraios autovalvulares no interior do CT. Situaranse o máis preto posible do elemento a protexer e sen intercalar ningún elemento de seccionamiento.

3.2.8.2 Protección contra sobrecargas.

Esta protección vén proporcionada por unha sonda que mide a temperatura do aceite na

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

parte superior do transformador e que provoca o disparo do interruptor-seccionador da cela de protección do devandito transformador.

Seguirase o disposto na norma UNE-IEC 60076-7 Parte 7 "Guía de carga de transformadores de potencia inmersos en aceite". A configuración desta sonda será de 105°C.

O transformador irá provisto dun termómetro de contacto, que enviará orde de disparo ao interruptor cando alcance unha temperatura prefixada.

O disparo do interruptor faise a través de un a bobina alimentada a 220 V c/a.

3.2.8.3 Protección contra cortocircuitos.

Cada transformador levará en MT un interruptor de protección equipado con tres cortacircuitos fusibles de A.P.R., que en caso de fusión dun deles, provoque un disparo trifásico.

Os cartuchos fusibles responderán á Norma UNE 21120.

O calibre dos fusibles escóllese en función da tensión e da potencia do transformador a protexer segundo a seguinte táboa:

POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)	CALIBRE FUSIBLE (A)	
	20 KV	15 KV
630	40	63
400	25	40
250	16	25
160	10	16
100	6	10

3.2.9 ILUMINACIÓN

Para a iluminación interior do CT instalaranse as fontes de luz necesarias para conseguir polo menos un nivel medio de iluminación de 150 lux, existindo como mínimo dous puntos de luz. Os focos luminosos estarán dispostos de tal forma, que se manteña a máxima uniformidade posible na iluminación.

Así mesmo os puntos de luz estarán situados de maneira que poida efectuarse a substitución de lámpadas sen perigo de contacto con outros elementos en tensión.

Os interruptores da iluminación estarán situados na proximidade das portas de acceso.

3.2.10 SEÑALIZACION E MATERIAL DE SEGURIDADE

Os CT cumprirán coas seguintes prescricións:

a) A porta de acceso ao CT levará o Lema Corporativo.

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

As portas de acceso ao CT e pantallas de protección, levarán o cartel co correspondente sinal triangular distintivo de risco eléctrico, segundo as dimensións e cores que especifica a Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.

As celas prefabricadas levarán a sinalización correspondente.

b) Nun lugar ben visible do interior do CT situarase un cartel coas instrucións de primeiros auxilios a prestar en caso de accidente e o seu contido referirase á respiración boca a boca e masaxe cardíaca. O seu tamaño será como mínimo UNE a-3.

c) Aqueles CT nos que sexa necesario realizar manobras con pértega, estarán equipados desta.

d) A instalación para o servizo propio do CT levará un interruptor diferencial de alta sensibilidade de acordo coa Norma UNE 20083.

e) Salvo que nos propios aparatos figuren as instrucións de manobra, no CT, e no lugar correspondente haberá un cartel coas citadas instrucións.

3.3 REDE DE BAIXA TENSION

En baixa tensión limitaremonos á realización de unha liña para unir o novo centro de transformación á rede de baixa tensión alí existente.

4 CONSIDERACION FINAL

Nos capítulos anteriores desta Memoria, expuxéronse os fundamentos teóricos que serviron de base para a confección do presente proxecto, os cales cumpren as Normas Vixentes sobre liñas de Media Tensión, Redes de Baixa Tensión e Centros de Transformación.

Acompañan esta Memoria, formando parte do mesmo proxecto, o Documento número tres cos anexos de cálculos, o número catro co prego de condicións, o cinco no que se incluíron os planos que se creron convenientes para a súa perfecta interpretación, o Documento número seis no que figura o Orzamentode obra civil do Proxecto e o Documento número sete que contén o Estudio Básico de Seguridade e Saúde

Con iso considera o autor que os datos achegados son suficientes e quedan definidos todos os extremos referentes ás instalacións deste Proxecto.

En Soutomaior, outubro de 2.025

O Enxeñeiro Técnico autor do proxecto

Severino Alberto Calvar Fonterosa
(ColegiadoNº950)

5. RELACION DE NORMAS UNE A CUMPLIR

A continuación, se relacionan las normas UNE de obligado cumplimiento en el proyecto de referencia.

Las normas en concreto son las UNE de la ITC-LAT 02 y la ITC -RAT 02 de obligado cumplimiento, en particular las referentes a conductores elementos de protección, terminaciones de cables de AT y apartamento de alta tensión, así como aquellas otras que se indican en los distintos puntos del proyecto, o aquellas que las sustituyan.

Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT-02

Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento Resolución de 17 de abril de 2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa

Generales:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	UNE 20324:1993 UNE 20324:2004 ERRATUM	—
UNE-EN 60529:2018/A1:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	UNE 20324/1M:2000	—
UNE-EN 60529:2018/A2:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	UNE 20324:1993/2M:2014	—
UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo	UNE 21308-1:1994	—
UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	—	—
UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).	—	—
UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).	—	—
UNE-EN 50102/A1:19992 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).	—	—
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).	—	—
UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.	UNE-EN 60060-2:1997 UNE-EN 60060-2/A11:1999	—
UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.	—	—
UNE-EN 60060-3:2006 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.	—	—
UNE-EN IEC 60071-1:2020 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.	UNE-EN 60071-1:2006	Coexiste con las normas UNE-EN 60071-1:2006 y UNE-EN 60071-1:2006/A1:2010 hasta 13-09-2022

UNE-EN IEC 60071-2:2018 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.	UNE-EN 60071-2:1999	—
UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.	—	—
UNE-EN 60270:2002/A1:2016 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.	—	—
UNE-EN 60865-1:2013 Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.	UNE-EN 60865-1:1997	—
UNE-EN 60909-0:2016 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes (Ratificada por AENOR en agosto de 2016)	UNE-EN 60909-0:2002	—
UNE-EN 60909-3:2011 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.	UNE-EN 60909-3:2004	—

Cables y conductores:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21144-1-1:2012 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.	UNE 21144-1-1:1997 UNE 21144-1-1/2M:2002	—
UNE 21144-1-1:2012/1M:2015 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.	—	—
UNE 21144-1-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.	—	—
UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.	—	—
UNE 21144-2-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.	—	—
UNE 21144-2-1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.	—	—
UNE 21144-2-1:1997/2M:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.	—	—
UNE 21144-2-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.	—	—
UNE 21144-3-1:2018 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.	UNE 21144-3-1:1997	—

UNE 21144-3-2:2000	—	—
Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.		
UNE 21144-3-3:2007	—	—
Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.		
UNE 21192:1992	—	—
Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.		
UNE 21192:1992/1M:2009	—	—
Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.		
UNE 207015:2013	UNE 207015:2005	—
Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas		
UNE 211003-1:2001	—	—
Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).		
UNE 211003-1:2001/1M:2009	—	—
Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).		
UNE 211003-2:2001	—	—
Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).		
UNE 211003-2:2001/1M:2009	—	—
Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).		
UNE 211003-3:2001	—	—
Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).		
UNE 211003-3:2001/1M:2009	—	—
Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).		
UNE 211067-1:2017	UNE 211004:2003 UNE 211004/1M:2007	—
Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170 kV) hasta 400 kV (Um=420 kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.		
UNE 211435:2011	UNE 211435:2007	—
Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.		
UNE-EN 50182:2002	—	—
Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.		
UNE-EN 50182:2002/AC:2013	UNE-EN 50182 CORR.:2005	—
Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.		
UNE-EN 50183:2000	—	—
Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.		
UNE-EN 50189:2000	—	—
Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.		

UNE-EN 50397-1:2007 Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.	—	—
UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.	—	—
UNE-EN 60228 CORR.:2005 Conductores de cables aislados.	—	—
UNE-EN IEC 60794-4:2018 Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2018.)	UNE-EN 60794-4:2006	—
UNE-EN 61232:1996 Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.	—	—
UNE-EN 61232/A11:2001 Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.	—	—
UNE-HD 620-10E:2012/1M:2020 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).	UNE-HD 620-5-E-1:2007 UNE-HD 620-5-E-2:1996	Coexiste con UNE-HD 620-10E:2012/1M:2018 hasta 31-12-2021
UNE-HD 620-9E:2012/1M:2020 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-3 y 9E-5).	UNE-HD 620-9-E:2007	—
UNE 211632-4A:2017 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 4A: Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3)	PNE 211632-4A	—
UNE 211632-6A:2017 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 6A: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3)	PNE 211632-6A	—
UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.	—	—
UNE 211620:2020 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9)	UNE 211620:2012	Coexiste con UNE 211620:2018 hasta 31-12-2021
UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).	—	—
UNE 211028:2013 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).	—	—

UNE 211028:2013/1M:2016	—	—
Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).		
UNE 211028:2013/1M:2016	—	—
Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).		
UNE-EN 50540:2010	—	—
Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss).		

Accesorios para cables:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21021:1983	—	—
Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.		
UNE-EN 61854:1999	—	—
Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.		
UNE-EN 61897:2000	—	—
Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo «Stockbridge».		

Apoyos y herrajes:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21004:1953	—	—
Crucetas de madera para líneas eléctricas.		
UNE-EN 14229:2011	UNE 21092:1973	—
Madera estructural. Postes de madera para líneas aéreas	UNE-EN 12465:2002	
UNE 56416:1988	UNE 21094:1983	—
Protección de maderas. Métodos de tratamiento.	UNE 21152:1986	
UNE-EN 13991:2004	UNE 21097:1972	—
Derivados de la pirólisis del carbón. Aceites obtenidos de alquitrán de hulla: creosotas. Especificaciones y métodos de ensayo.		
UNE-EN ISO 10684:2006	UNE 37507:1988	—
Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)		
UNE 207009:2019	UNE 207009:2002	—
Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.		
UNE 207016:2007	—	—
Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.		
UNE 207017:2010	UNE 207017:2005	—
Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.		
UNE 207018:2018	UNE 207018:2006	—
Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.		
UNE-EN 60652:2004	—	—
Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.		
UNE-EN 61284:1999	—	—
Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.		
UNE-EN ISO 1461:2010	UNE-EN ISO 1461:1999	—
Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.		
Especificación UNE 0059:2017	—	—
Postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para líneas eléctricas aéreas de distribución y líneas de telefonía.		

Aparamenta:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE-EN 62271-103:2012 Aparata de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.	UNE-EN 60265-1:1999 UNE-EN 60265-1 CORR:2005	—
UNE-EN 62271-104:2015 Aparata de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 52 kV.	UNE-EN 60265-2:1994 UNE-EN 60265-2/A1:1997 UNE-EN 60265-2/A2:1999 UNE-EN 602821:2007	—
UNE-EN 60282-1:2011 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente	—	—
UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente	—	—
UNE-EN 62271-100:2011 Aparata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.	UNE-EN 62271-100:2003 UNE-EN 62271-100/A1:2004 UNE-EN 62271-100/A2:2007	—
UNE-EN 62271-100:2011/A1:2014 Aparata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.	—	—
UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017 Aparata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2017.)	—	—
UNE-EN IEC 62271-102:2021 Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.	UNE-EN 62271-102:2005 UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012 UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	—

Aisladores:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21009:1989 Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores	—	—
UNE 21128:1980 Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.	—	—
UNE 21128/1M:2000 Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.	—	—
UNE-EN 61109:2010 Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1 000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.	UNE 21909:1995 UNE 21909/1M:1998	—
UNE-EN 61467:2010 Aisladores para líneas aéreas. Cadena de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para líneas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna.	UNE 207002:1999 IN	—
UNE-EN 60305:1998 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.	—	—
UNE-EN 60372:2004 Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.	—	—

UNE-EN 60383-1:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.	—	—
UNE-EN 60383-1/A11:2000 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.	—	—
UNE-EN 60383-2:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.	—	—
UNE-EN 60433:1999 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón	—	—
UNE-EN 61211:2005 Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.	—	—
UNE-EN 61325:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.	—	—
UNE-EN 61466-1:2016 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados	UNE-EN 61466- 1:1998	—
UNE-EN 61466-2:1999 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas	—	—
UNE-EN 61466-2/A1:2003 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.	—	—
UNE-EN 61466-2:1999/A2:2018 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.	—	—
UNE-EN 62217:2013 Aisladores poliméricos de alta tensión para uso interior y exterior. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.	UNE-EN 62217:2007	—
Pararrayos:		
Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21087-3:1995 Pararrayos. Parte 3: Ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.	—	—
UNE-EN 60099-4:2016 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.	UNE-EN 60099- 4:2005UNE-EN 60099- 4/A1:2007	—
UNE-EN 60099-5:2018 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2018.)	UNE-EN 60099-5:2000 UNE-EN 60099-5/A1:2001	—

RELACION DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

ÍNDICE

Generales:

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

Aisladores y pasatapas:

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

Aparamenta:

UNE-EN 62271-	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
---------------	--

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

Seccionadores:

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

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

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

Aparamenta bajo envoltente metálica o aislante:

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014).
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envoltente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envoltente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014).
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envoltente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.

UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324 ERRATUM:2004	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Transformadores de potencia:

UNE-EN 60076-1:1998	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-1/A1:2001	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-1/A12:2002	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014).
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50464-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión.

	Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 21538-1:2013	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21538-3:1997	Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

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

Transformadores de medida y protección:

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

Pararrayos:

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

Fusibles de alta tensión:

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

Cables y accesorios de conexión de cables:

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

DOCUMENTO III: **ANEXOS**

AUTOR DO PROXECTO

Severino A. Calvar Fonterosa
Enxeñeiro Técnico Industrial
Colexiado nº 950

INDICE ANEXOS

- 1.CALCULOS CT DE FURELOS III
- 2.POSTA A TERRA APOIOS
- 3.CÁLCULO DO CAMPO MAGNÉTICO
- 4.CALCULO DO NIVEL DO RUIDO
5. RELACIÓN DE BENS E DEREITOS AFECTADOS
- 6.CRONOGRAMA

ANEXO DE CÁLCULOS CT FURELOS III

ÍNDICE

1. INTENSIDADE EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDADE EN BAIXA TENSIÓN.
3. CURTOCIRCUÍTOS.
 - 3.1. Observacións.
 - 3.2. Cálculo de correntes de cortocircuíto.
 - 3.3. Curtocircuíto no lado de alta tensión.
 - 3.4. Curtocircuíto no lado de baixa tensión.
4. DIMENSIONADO DO EMBARRADO.
 - 4.1. Comprobación por densidade de corrente.
 - 4.2. Comprobación por solicitude electrodinámica.
 - 4.3. Comprobación por solicitude térmica a cortocircuíto.
5. SELECCIÓN DAS PROTECCIÓN DE ALTA E BAIXA TENSIÓN.
6. DIMENSIONADO DA VENTILACIÓN DO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
7. DIMENSIONADO DO POZO APAGAFUEGOS.
8. CÁLCULO DAS INSTALACIÓNS DE POSTA A TERRA.
 - 8.1. Investigación das características do chan.
 - 8.2. Determinación das correntes máximas de posta a terra e do tempo máximo correspondente á eliminación do defecto.
 - 8.3. Deseño da instalación de terra.
 - 8.4. Cálculo da resistencia do sistema de terra.
 - 8.5. Cálculo das tensións no exterior da instalación.
 - 8.6. Cálculo das tensións no interior da instalación.
 - 8.7. Cálculo das tensións aplicadas.
 - 8.8. Investigación das tensións transferibles ao exterior.
 - 8.9. Corrección do deseño inicial.

Seguirase o índice xeral establecido:

1. INTENSIDADE EN ALTA TENSIÓN.

Nun transformador trifásico a intensidade do circuíto primario I_p vén dada pola expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p); \quad \text{sendo:}$$

S = Potencia do transformador en kVA.
 U_p = Tensión composta primaria en kV.
 I_p = Intensidade primaria en A.
 Substituíndo valores:

Facemos os cálculos para instalar un trafo de 630 KVA,.

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo	630	20	18,19

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo	630	15	24,25

2. INTENSIDADE EN BAIXA TENSIÓN.

Nun transformador trifásico a intensidade do circuíto secundario I_s vén dada pola expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s); \quad \text{sendo:}$$

S = Potencia do transformador en kVA.
 U_s = Tensión composta secundaria en V.
 I_s = Intensidade secundaria en A.
 Substituíndo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo	630	400	909,35

3. CURTOCIRCUÍTOS.

3.1. Observacións.

Para o cálculo da intensidade primaria de cortocircuíto terase en conta unha potencia de cortocircuíto de 500 MVA (Na realidade esta potencia é bastante inferior) na rede de distribución, dato proporcionado pola Cía subministradora.

3.2. Cálculo de correntes de cortocircuíto.

Para o cálculo das correntes de cortocircuíto utilizaremos as seguintes expresións:

- Intensidade primaria para cortocircuíto no lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p); \quad \text{sendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuíto da rede en MVA.

U_p = Tensión composta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidade de cortocircuíto primaria en kA.

- Intensidade secundaria para cortocircuíto no lado de Baixa Tensión (desprezando a impedancia da rede de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s); \quad \text{sendo:}$$

S = Potencia do transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuíto en % do transformador.

U_s = Tensión composta en carga no secundario en V.

I_{ccs} = Intensidade de cortocircuíto secundaria en kA.

3.3. Cortocircuíto no lado de Alta Tensión.

Utilizando as expresións do apartado 3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
500	20	14.43
500	15	19.25

3.4. Cortocircuíto no lado de Baixa Tensión.

Utilizando as expresións do apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	U_{cc} (%)	I_{ccs} (kA)
Trafo	630	400	4	22,73

4. DIMENSIONADO DO EMBARRADO.

As características do embarrado son:

Intensidade asignada: 400 A.

Límite térmico, 1 s.: 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico: 40 kA crista.

Polo tanto o devandito embarrado debe soportar a intensidade nominal sen superar a temperatura de réxime permanente (comprobación por densidade de corrente), así como os esforzos electrodinámicos e térmicos que se produzan durante un cortocircuíto.

4.1. Comprobación por densidade de corrente.

A comprobación por densidade de corrente ten por obxecto verificar que o condutor que constitúe o embarrado é capaz de conducir a corrente nominal máxima sen superar a

densidade de corrente máxima en réxime permanente. Dado que se utilizan celas baixo envolvente metálica fabricadas por Schne SF6 conforme á normativa vixente, garántese o indicado para a intensidade asignada de 400 A.

4.2. Comprobación por solicitude electrodinámica.

Segundo a MIE-RAT 05, a resistencia mecánica dos condutores deberá verificar, en caso de cortocircuíto que:

$$smáx \geq (I_{ccp}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ sendo:}$$

$smáx$ = Valor da carga de rotura de tracción do material dos condutores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidade permanente de cortocircuíto trifásico, en kA.

L = Separación lonxitudinal entre apoios, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente dos condutores, en cm³.

Dado que se utilizan celas baixo envolvente metálica fabricadas por Siemens conforme á normativa vixente garántese o cumprimento da expresión anterior.

4.3. Comprobación por solicitude térmica a cortocircuíto.

A sobreintensidade máxima admisible en cortocircuíto para o embarrado determínase:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ sendo:}$$

I_{th} = Intensidade eficaz, en A.

$\alpha = 13$ para o Cu.

S = Sección do embarrado, en mm².

ΔT = Elevación ou incremento máximo de temperatura, 150° C para Cu.

t = Tempo de duración do cortocircuíto, en s.

Posto que se utilizan celas baixo envolvente metálica fabricadas por Siemens conforme á normativa vixente, garántese que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ kA durante } 1 \text{ s.}$$

5. SELECCIÓN DAS PROTECCIÓN DE ALTA E BAIXA TENSIÓN.

Os transformadores están protexidos tanto en AT coma en BT. En Alta tensión a protección efectúana as celas asociadas a eses transformadores, e en baixa tensión a protección incorpórase nos cadros de BT.

Protección trafo.

A protección do transformador en AT deste CT realízase utilizando unha cela de interruptor con fusibles combinados, sendo estes os que efectúan a protección ante cortocircuítos. Estes fusibles son limitadores de corrente, producíndose a súa fusión antes de que a corrente de cortocircuíto alcanzara o seu valor máximo.

Os fusibles selecciónanse para:

- Permitir o paso da punta de corrente producida na conexión do transformador en vacío.
- Soportar a intensidade nominal en servizo continuo.

A intensidade nominal dos fusibles escollerase polo tanto en función da potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)	Tensión (kV)
630	40	15
630	63	20

Para a protección contra sobrecargas instalárase un relé electrónico con captadores de intensidade por fase, o sinal da cal alimentará a un disparador electromecánico liberando o dispositivo de retención do interruptor.

Protección en Baixa Tensión.

No circuíto de baixa tensión do transformador segundo RU6302 instalárase un Cadro de Distribución de 4 saídas con posibilidade de extensionamiento. Instalaranse fusibles en todas as saídas, cunha intensidade nominal igual ao valor da intensidade esixida a esa saída, e un poder de corte maior ou igual á corrente de cortocircuíto no lado de baixa tensión, calculada no apartado 3.4.

A descarga do trafo ao cadro de Baixa Tensión realizarase con condutores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados ao aire cuxa intensidade admisible a 40°C de temperatura ambiente é de 390 A.

Para o trafo, cuxa potencia é de 630 kVA e cuxa intensidade en Baixa Tensión calculouse no apartado 2, emplearase igualmente tres condutores por fase e 2 para o neutro.

6. DIMENSIONADO DA VENTILACIÓN DO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para o cálculo da superficie mínima das reixas de entrada de aire no edificio do centro de transformación, utilízase a seguinte expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)}), \text{ sendo:}$$

W_{cu} = Perdas no cobre do transformador, en kW.

W_{fe} = Perdas no ferro do transformador, en kW.

k = Coeficiente en función da forma das reixas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros das reixas de entrada e saída, en 1,15 m.

ΔT = Diferenza de temperatura entre o aire de saída e o de entrada, 15° C.

S_r = Superficie mínima da reixa de entrada de ventilación do transformador, en m².

Sustituindo valores para o transformador teremos

Transformador	Potencia (kVA)	Perdidas $W_{cu}+W_{fe}$ (kW)	S_r (m ²)
trafo	630	6.13	0.82

7. DIMENSIONADO DO POZO APAGAFUEGOS.

A fosa de recollida de aceite será capaz de albergar todo o volume contido no transformador, polo que debaixo de cada transformador construírase un foso cunhas dimensións de 140x90 en planta, en cm, e unha profundidade non inferior a 55 cm se o transformador ten unha potencia ≤ 1.250 kVA e non inferior a 125 cm se o transformador ten unha potencia > 1.250 kVA e ≤ 2.500 kVA, para recoller calquera perda de

refrigerante, e que se conectará a un pozo de recollida, que en ningún caso deberá estar conectado ao sumidoiro.

8. CÁLCULO DAS INSTALACIÓNS DE POSTA A TERRA.

8.1. Investigación das características do chan.

Segundo a investigación previa do terreo onde se instalará este Centro de Transformación, determínase unha resistividade media superficial de **1000 Ω xm**.

8.2. Determinación das correntes máximas de posta a terra e do tempo máximo correspondente á eliminación do defecto.

En instalacións de Alta Tensión de terceira categoría os parámetros da rede que interveñen nos cálculos de faltas a terras son:

Tipo de neutro.

O neutro da rede pode estar illado, rixidamente unido a terra, ou a través de impedancia (resistencia ou reactancia), o cal producirá unha limitación das correntes de falta a terra.

Tipo de proteccións na orixe da liña.

Cando se produce un defecto, este é eliminado mediante a apertura dun elemento de corte que actúa por indicación dun relé de intensidade, o cal pode actuar nun tempo fixo (relé a tempo independente), ou segundo unha curva de tipo inverso (relé a tempo dependente). Así mesmo poden existir reenganches posteriores ao primeiro disparo que só influirán nos cálculos se se producen nun tempo inferior a 0,5 s.

Segundo os datos da rede proporcionados pola compañía subministradora, tense:

- Intensidade máxima de defecto a terra, Idmáx (A): 300.
- Duración da falta.

Desconexión inicial.

Tempo máximo de eliminación do defecto (s): 0.24, si bien éste es el tiempo dado por la Distribuidora, realizamos el cálculo más conservador con 0,7 s.

8.3. Deseño da instalación de terra.

Para os cálculos a realizar empregaranse os procedementos do "Método de cálculo e proxecto de instalacións de posta a terra para centros de transformación de terceira categoría", editado por UNESA.

TERRA DE PROTECCIÓN.

Conectaranse a este sistema as partes metálicas da instalación que non estean en tensión normalmente pero poden estarlo por defectos de illamento, avarías ou causas fortuítas, tales como chasis e bastidores dos aparatos de manobra, envoltentes metálicas das cabinas prefabricadas e carcasas dos transformadores.

TERRA DE SERVIZO.

Conectaranse a este sistema o neutro do transformador e a terra dos secundarios dos transformadores de tensión e intensidade da cela de medida.

Para a posta a terra de servizo utilizaranse picas en fileira de diámetro 14 mm. e lonxitude 2 m., unidas mediante condutor nu de Cu de 50 mm² de sección. O valor da resistencia de posta a terra deste electrodo deberá ser inferior a 37 Ω .

A conexión dende o centro ata a primeira pica do electrodo realizarase con cable de Cu de 50 mm², illado de 0,6/1 kV baixo tubo plástico con grao de protección ao impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.4. Cálculo da resistencia do sistema de terra.

As características da rede de alimentación son:

- Tensión de servizo, $U = 20000 \text{ V}$.
- Posta a terra do neutro:
 - Illado: $A \text{ (Km): } 40$; $Ls \text{ (Km): } 35$.
 $Ca = 0,006 \times 10^{-6} \text{ F/Km.}$; $Cs = 0,25 \times 10^{-6} \text{ F/Km.}$
- Nivel de illamento das instalacións de Baixa Tensión, $U_{bt} = 10.000 \text{ V}$.
- Características do terreo:
 - $\rho \text{ terreo } (\Omega\text{xm}): 1000$.
 - $\rho_H \text{ formigón } (\Omega\text{xm}): 3000$.

TERRA DE PROTECCIÓN.

Para o cálculo da resistencia da posta a terra das masas (R_t), a intensidade e tensión de defecto (I_d , U_d), utilizaranse as seguintes fórmulas:

- Resistencia do sistema de posta a terra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho \text{ (}\Omega\text{)}$$

- Intensidade de defecto, I_d :

$$I_d = U / (1,732 \cdot \sqrt{R_t^2 + X_c^2}) \text{ (A)}$$

$$X_c = 1 / (3 \cdot \omega \cdot C) ; \omega = 2 \cdot \pi \cdot f ; C = Ca \cdot La + Cs \cdot Ls ; f = 50 \text{ Hz.}$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = R_t \cdot I_d \text{ (V)}$$

O electrodo axeitado para este caso ten as seguintes propiedades:

- Configuración seleccionada: 40-30/5/00.
- Xeometría: Anel.
- Dimensións (m): 4x3.
- Profundidade do electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 4.
- Lonxitude de pícalas (m): 0.

Os parámetros característicos do electrodo son:

- Da resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.137$.
- Da tensión de paso $K_p (V/((\Omega\text{xm})A)) = 0.087$.
- Da tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega\text{xm})A)) = 0.0858$.

Substituíndo valores nas expresións anteriores, tense:

$$R_t = K_r \cdot r = 0.097 \cdot 2000 = 137 \text{ } \Omega$$

$$w = 2 \cdot p \cdot f = 2 \cdot p \cdot 50 = 314.16.$$

$$C = Ca \cdot La + Cs \cdot Ls = 0.006 \times 10^{-6} \cdot 40 + 0.25 \times 10^{-6} \cdot 30 = 7.74 \times 10^{-6} \text{ F.}$$

$$X_c = 1 / (3 \cdot w \cdot C) = 1 / (3 \cdot 314.16 \cdot 7.74 \times 10^{-6}) = 118.02 \text{ } \Omega.$$

$$I_d = U / (1,732 \cdot \sqrt{R_t^2 + X_c^2}) = 20000 / (1,732 \cdot \sqrt{1942 + 137.082}) = 63.86 \text{ A.}$$

$$U_d = R_t \cdot I_d = 137 \cdot 63.86 = 8748.59 \text{ V.}$$

TERRA DE SERVIZO.

O electrodo axeitado para este caso ten as seguintes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/84.
- Xeometría: Picas en fileira.
- Profundidade do electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 8.
- Lonxitude de pícalas (m): 4.
- Separación entre picas (m): 6.

Os parámetros característicos do electrodo son:

- Da resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.0311$.

Substituíndo valores:

$$R_{t\text{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.0311 \cdot 1000 = 31.1 \Omega.$$

8.5. Cálculo das tensións no exterior da instalación.

Co fin de evitar a aparición de tensións de contacto elevadas no exterior da instalación, as portas e reixas metálicas que dan ao exterior do centro non terán contacto eléctrico ningún con masas condutoras que, a causa de defectos ou avarías, sexan susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridade, non será necesario calcular as tensións de contacto no exterior, xa que estas serán practicamente nulas. Por outra parte, a tensión de paso no exterior virá dada polas características do electrodo e a resistividade do terreo segundo a expresión:

$$U'p = K_p \cdot r \cdot Id = 0.0287 \cdot 1000 \cdot 63,86 = 1832,73 \text{ V.}$$

8.6. Cálculo das tensións no interior da instalación.

No piso do Centro de Transformación instalárase un mallazo electrosoldar, con redondos de diámetro non inferior a 4 mm. formando unha retícula non superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo conectarase como mínimo en dous puntos opostos da posta a terra de protección do Centro.

O devandito mallazo estará cuberto por unha capa de formigón de 10 cm. como mínimo. Con esta medida conséguese que a persoa que deba acceder a unha parte que poida quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre unha superficie equipotencial, co que desaparece o risco da tensión de contacto e de paso interior.

Desta forma non será necesario o cálculo das tensións de contacto e de paso no interior, xa que o seu valor será practicamente cero.

Así mesmo a existencia dunha superficie equipotencial conectada ao electrodo de terra, fai que a tensión de paso no acceso sexa equivalente ao valor da tensión de contacto exterior.

$$U'p (\text{acc}) = K_c \cdot r \cdot Id = 0.0858 \cdot 1000 \cdot 63.86 = 5479.05 \text{ V}$$

8.7. Cálculo das tensións aplicadas.

Para a obtención dos valores máximos admisibles da tensión de paso exterior e no acceso, utilízanse as seguintes expresións:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot r_s \cdot C_s) / 1000) \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot r_s \cdot C_s + 3 \cdot r_H \cdot C_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - r / r_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)].$$

$$CH = 1 - 0,106 \cdot [(1 - r / rH) / (2 \cdot hH + 0,106)].$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Sendo:

Upa = Tensión de paso admisible no exterior, en voltios.

Upa (acc) = Tensión no acceso admisible, en voltios.

k, n = Constantes segundo MIERAT 13, dependen de t.

t = Tempo de duración da falta, en segundos.

t' = Tempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tempo da segunda desconexión, en segundos.

ρ_S = Resistividade do terreo, en Ωxm .

ρ_H = Resistividade do formigón, 3000 Ωxm .

Segundo o punto 8.2. o tempo de duración da falta é:

$$t' = 0.7 \text{ s.}$$

$$t = t' = 0.7 \text{ s.}$$

Adoptamos este valor para darlle maior seguridade o cálculo.

Substituíndo valores:

$$Up = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 6 \cdot rs \cdot Cs) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 2.96) / 1000) = 12665.33 \text{ V.}$$

$$Up \text{ (acc)} = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 3 \cdot rs \cdot Cs + 3 \cdot rH \cdot CH) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 2.96 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.77) / 1000) = 21897.1 \text{ V.}$$

$$Cs = 1 - 0,106 \cdot [(1 - r / rs) / (2 \cdot hs + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 1000 / 150) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 2.96$$

$$CH = 1 - 0,106 \cdot [(1 - r / rH) / (2 \cdot hH + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 1000 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 0.77$$

Os resultados obtidos preséntanse na seguinte táboa:

Tensión de paso no exterior e de paso no acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso no exterior	U'p = 1832,73 V.	<=	Up = 12665,33 V.
Tensión de paso no acceso	U'p (acc) = 5479,05 V.	<=	Up (acc) = 21897.1 V.

Tensión e intensidade de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	UE = 8748.59 V.	<=	Ubt = 10000 V.
Intensidad de defecto	Id = 63,86 A.	>	

8.8. Investigación das tensións transferibles ao exterior.

Ao non existir medios de transferencia de tensións ao exterior non se considera necesario un estudio para a súa redución ou eliminación.

Non obstante, para garantir que o sistema de posta a terra de servizo non alcance tensións elevadas cando se produce un defecto, existirá unha distancia de separación mínima (Dn-p), entre os electrodos dos sistemas de posta a terra de protección e de servizo.

$$Dn-p^3 (r \cdot Id) / (2000 \cdot \rho) = (1000 \cdot 63.86) / (2000 \cdot \rho) = 10.16 \text{ m.}$$

Sendo:

ρ = Resistividade do terreo en Ωm .

Id = Intensidade de defecto en A.

A conexión dende o centro ata a primeira pica do electrodo de servizo realizarase con cable de Cu de 50 mm², illado de 0,6/1 kV baixo tubo plástico con grao de protección ao impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.9. Corrección do deseño inicial.

Non se considera necesario a corrección do sistema proxectado segundo se pon de manifesto nas táboas do punto 8.7.

2. POSTA A TERRA APOIOS.

Cando haxa que facer en un apoio un paso a subterráneo realizarase unha única instalación de posta a terra á que se conectarán tanto os pararraios como as partes metálicas.

As conexións a terra deberán establecerse mediante condutores de cobre espido de 50 mm²

A configuración tipo constará dun eléctrodo formado por un bucle que rodea a cimentación do apoio, con ou sen picas, enterrado entre 0,5 e 0,8 metros e, no seu caso, outro bucle máis exterior e rectangular, con picas nas súas dúas esquinas máis afastadas do apoio e enterrado 0,5 metros. Este bucle exterior non terá consideración a efectos de cálculo.

Pola situación do apoio e a non levar elementos de manobra non se fai necesario cumprir co requisito da tensión de contacto

3. CÁLCULO DO CAMPO MAGNÉTICO

Segundo o apartado 4.7 da ITC- RAT 14 do R.D. 337/2014, débese comprobar que non se supera o valor establecido para a limitación dos campos magnéticos no R.D. 1066/2001, do 28 de setembro. Estes valores do campo magnético a 200 mm do exterior do centro, serán:

- Inferior a 100 μT para o público en xeral
- Inferior a 500 μT para os traballadores (medido a 200mm da zona de operación)

O campo magnético depende directamente da intensidade, sendo o cableado entre o transformador e o cadro de baixa tensión o que soporta unha maior intensidade. No caso do Centro de Transformación, contamos con cableado de media tensión para a entrada/saída, cableado de media tensión entre a cela de protección e o transformador e cableado de baixa tensión entre o transformador e o cadro de baixa tensión.

-Hipótese: consideramos un punto P situado a 200mm do cableado, e temos unicamente en conta a permeabilidade do aire (non temos en conta a permeabilidade da envolvente, para un maior coeficiente de seguridade).

O campo magnético xerado no punto P será igual ao sumatorio dos campos magnéticos creados para cada unha das fases do cableado:

$$B_P = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

e tendo en conta que a corrente está concentrada no centro do cableado, o campo creado para cada fase será:

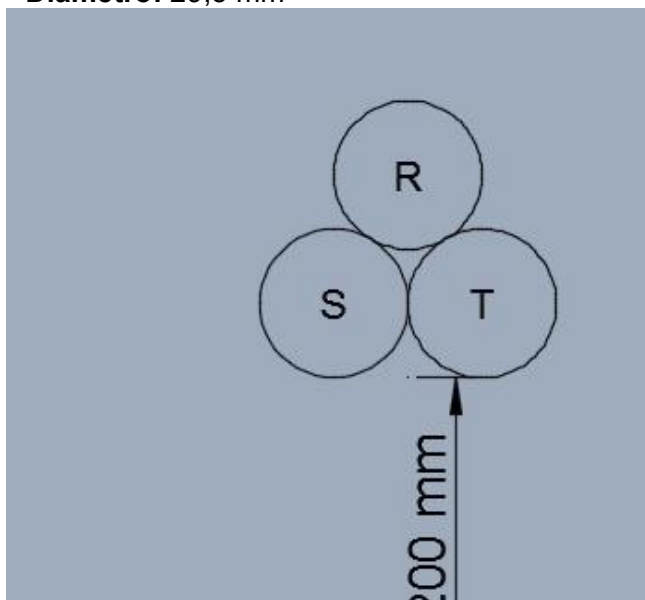
$$B_{\text{fase}} = \mu \cdot i_{\text{fase}} / 2\pi d$$

La permeabilidad magnética do aire es similar a do vacío ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$)

As intensidades atópanse desfasadas e pertencen a un circuito trifásico equilibrado, sendo:
 $i_s = i_t = -i_r \cdot \sin 30 = -i_r / 2$

Centro de Transformación: (cableado de media tensión para a entrada/saida)

- **Cable:** RHZ1 12/20 KV 3(1x95 mm²) Al
- **Intensidade máxima cable:** 190 A
- **Tensión:** 20 kV
- **Diametro:** 29,5 mm

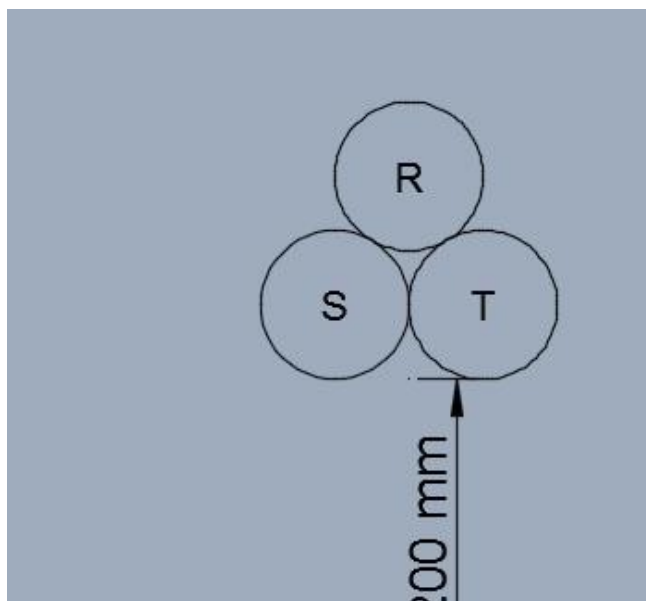


Terna	Fase	Distancia a P (m)	B (μT)
1	R	0,240	158,14
	S	0,215	- 88,27
	T	0,215	- 88,27
B Total (μT)			- 18,40

Obteniéndose un campo magnético total inferior a los **100 μT** exigidos.

Centro de Transformación: (cableado de media tensión entre a cela de protección e o transformador)

- **Cable:** RHZ1 12/20 KV 3(1x95 mm²) Al
- **Intensidade máxima cable:** 18,2 A
- **Tensión:** 20 kV
- **Diametro:** 19,5 mm



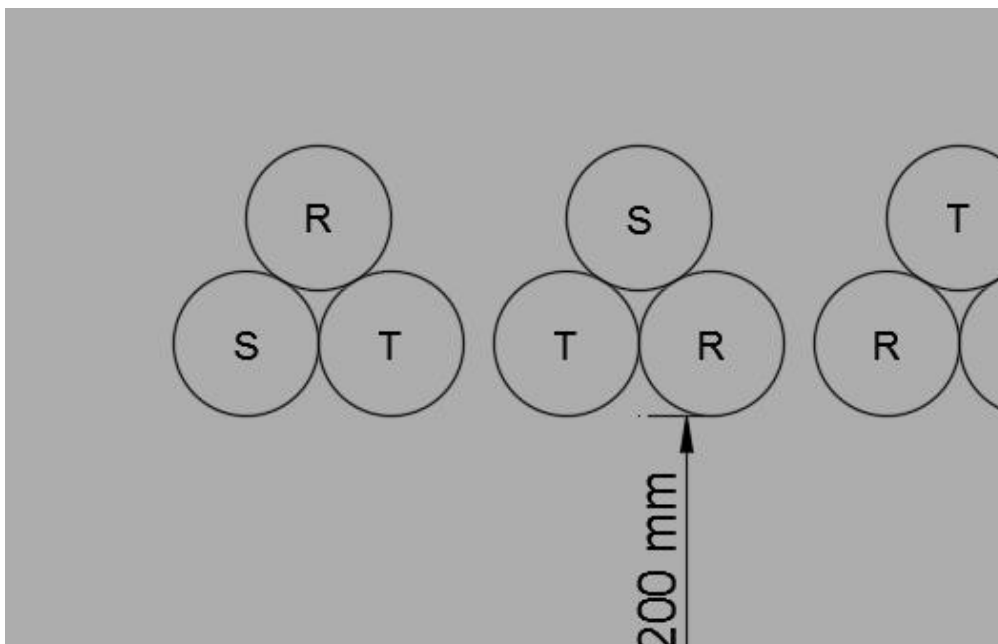
Terna	Fase	Distancia a P (m)	B (μT)
1	R	0,240	15,14
	S	0,215	- 8,45
	T	0,215	- 8,45
B Total (μT)			- 1,76

Obténdose un campo magnético total inferior aos **100 μT** esixidos.

Centro de Transformación Furelos III: (cableado de baixa tensión entre el transformador eo cadro de baixa tensión)

Aínda que neste caso a potencia do trafo non fai necesario realizar os cálculos, os cables ponte de baixa tensión con tres condutores unipolares por fase, realízanse os cálculos supoñendo que se utilicen, montándose segundo a seguinte disposición por ser a que consegue menores valores de campo magnético.

- **Cable:** XZ1
- **Intensidade máxima cable:** 490 A
- **Tensión:** 0,4 kV
- **Diametro:** 26,5 mm



Terna	Fase	Distancia a P (m)	B (μT)
1	R	0,243	403,29
	S	0,225	- 218,21
	T	0,218	- 225,07
2	R	0,214	458,67
	S	0,236	- 207,45
	T	0,214	- 229,34
3	R	0,218	450,14
	S	0,225	- 218,21
	T	0,243	- 201,64
B Total (μT)			12,17

Obténdose un campo magnético total inferior aos **100 μ T esixidos**.

Segundo os cálculos e tendo en conta que se utiliza unha envolvente prefabricada de Siemens, ou similar, e que estas foron obxecto dun ensaio tipo, considérase que as instalacións se atopan por baixo dos límites de campo magnético establecidos, aínda que, no caso de que estes fosen excedidos tras a realización dunha medición por parte de empresa especializada tras a execución da obra, tomaríanse as medidas correspondentes para minimizar estes valores ata deixalos por baixo dos devanditos límites.

4. CÁLCULO DO NIVEL DE RUIDO

Segundo o Real Decreto 1367/2007, do 19 de outubro, polo que se desenvolve a Lei 37/2003, do 17 de novembro, do Ruído, no referente a zonificación acústica, obxectivos de calidade e emisións acústicas, as instalacións deseñaranse de forma que os índices de ruído medidos no exterior das instalacións axústense aos niveis de calidade acústica establecidos.

Con respecto ao Centro de Transformación proxectado considérase o propio transformador de potencia como única fonte emisora de ruído, e xustificarase o nivel de ruído transmitido ao exterior pola instalación mediante os ensaios realizados polo fabricante segundo a Norma UNE-EN 62271-202.

*O DECRETO 106/2015, do 9 de xullo, sobre contaminación acústica de Galicia establece que unha actividade industrial clasificada no grupo 4 non superará o límite de nivel sonoro de **76 dB**. Neste caso, tendo en conta que o nivel máximo de potencia acústica do transformador é **41 dB**, non resulta necesaria a xustificación do valor a través dos elementos construtivos.*

5. RELACIÓN DE BENS E DEREITOS AFECTADOS

Nº de Expediente:

Denominación: LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III

Termo Municipal: Melide

Provincia: A Coruña

Nº da finca	Paraxe	Cultivo	Referencia catastral	Nome e dirección do/dos propietarios e/ou representantes	Solo Nº m2
1	O Campo	Prados e pradeira	15047A052003470000GI	MARIA ÁNGELES MOSTEIRO LÓPEZ Avenida de Lugo 92 – 1º 15800 Melide (A Coruña)	CT 60 (Ocupación pleno dominio)

6. CRONOGRAMA

Anexos Cronograma Páx.1

DOCUMENTO IV: **PREGO DE CONDICIONS**

AUTOR DEL PROYECTO

Severino A. Calvar Fonterosa
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 950

LIÑA DE MEDIA TENSION SUBTERRANEA

1. PREPARACION E PROGRAMACION DA OBRA.

Para a boa marcha da execución dun proxecto de liña eléctrica de alta tensión, convén facer unha análise dos distintos pasos que hai que seguir e da forma de realízalos.

Inicialmente e antes de comezar a súa execución, faranse as seguintes comprobacións e recoñecementos:

- Comprobar que se dispón de todos os permisos, tanto oficiais como particulares, para a execución do mesmo (Licenza Municipal de apertura e peche de gabias, Condicionados de Organismos, etc.).

- Facer un recoñecemento, sobre o terreo, do trazado da canalización, fixándose na existencia de bocas de rega, servizos telefónicos, de auga, iluminación pública, etc. que normalmente se poidan apreciar por rexistros en vía pública.

- Unha vez realizado devandito recoñecemento establecerase contacto cos Servizos Técnicos das Compañías Distribuidoras afectadas (Auga, Gas, Teléfonos, Enerxía Eléctrica, etc.), para que sinalen sobre o plano de planta do proxecto, as instalacións máis próximas que poidan resultar afectadas.

- É tamén interesante, dunha maneira aproximada, fixar as acometidas ás vivendas existentes de auga e de gas, co fin de evitar, no posible, a deterioración das mesmas ao facer as gabias.

- O Contratista, antes de empezar os traballos de apertura de gabias fará un estudo da canalización, de acordo coas normas municipais, así como dos pasos que sexan necesarios para os accesos aos portais, comercios, garaxes, etc., así como as chapas de ferro que haxan de colocarse sobre a gabia para o paso de vehículos, etc.

Todos os elementos de protección e sinalización teraos que ter dispostos o contratista da obra antes de dar comezo á mesma.

2. GABIAS.

2.1. GABIAS EN TERRA.

2.1.1. Execución.

A súa execución comprende:

- a) Apertura das gabias.
- b) Subministración e colocación de protección de area (cables directamente enterrados).
- c) Subministración e colocación de protección de rasillas e ladrillo (cables directamente enterrados).
- d) Subministración e colocación de tubos (cables en canalización entubada).
- e) Colocación da cinta de "atención ao cable".
- f) Tapado e apisonado das gabias.
- g) Carga e transporte das terras sobrantes.

h) Utilización dos dispositivos de balizamento apropiados.

a) Apertura das gabias.

As canalizacións dispoñeranse, en xeral, por terreos de dominio público en chan urbano ou en curso de urbanización que teña as cotas de nivel previstas no proxecto de urbanización (aliñacións e rasantes), preferentemente baixo as beirarrúas e evítanse os ángulos pronunciados.

O trazado será o máis rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda a súa lonxitude ás fachadas dos edificios principais ou, na súa falta, aos bordos.

Antes de proceder ao comezo dos traballos, marcaranse, no pavimento das beirarrúas, as zonas onde se abrirán as gabias marcando tanto a súa anchura como a súa lonxitude e as zonas onde se deixarán pontes para a contención do terreo.

Se houbo posibilidade de coñecer as acometidas doutros servizos ás leiras construídas indicaranse as súas situacións, co fin de tomar as precaucións debidas.

Antes de proceder á apertura das gabias abríranse calas de recoñecemento para confirmar ou rectificar o trazado previsto. A apertura de calas de recoñecemento poderase substituír polo emprego de equipos de detección, como o georradar, que permitan contrastar os planos achegados polas compañías de servizo e ao mesmo tempo prever situacións de risco.

Ao marcar o trazado das gabias terase en conta o radio mínimo que hai que deixar na curva con arranxo á sección do condutor ou condutores que se vaian a canalizar, de forma que o radio de curvatura de tendido sexa como mínimo 20 veces o diámetro exterior do cable.

As gabias executaranse verticais ata a profundidade escollida, colocándose entibacións nos casos en que a natureza do terreo fágao preciso (sempre conforme á normativa de riscos laborais).

Deixarase un paso de 50 cm entre as terras extraídas e a gabia, todo ao longo da mesma, co fin de facilitar a circulación do persoal da obra e evitar a caída de terras na gabia.

Débense tomar todas as precaucións precisas para non tapar con terra rexistros de gas, teléfonos, bocas de rega, sumidoiros, etc.

Durante a execución dos traballos na vía pública deixaranse pasos suficientes para vehículos, así como os accesos aos edificios, comercios e garaxes. Se é necesario interromper a circulación precisarase unha autorización especial.

Nos pasos de carruaxes, entradas de garaxes, etc., tanto existentes como futuros, os cruces serán executados con tubos, de acordo coas recomendacións do apartado correspondente e previa autorización do Supervisor de Obra.

b) Subministración e colocación de protección de area (cables directamente enterrados).

A area que se utilice para a protección dos cables será limpa, solta, áspera, crujiente ao tacto; exenta de substancias orgánicas, arxila ou partículas terrosas, para o que se fose necesario, se tamizará ou lavará convenientemente.

Utilizarase indistintamente de canteira ou de río, sempre que reúna as condicións sinaladas anteriormente e as dimensións dos grans serán de dous ou tres milímetros como máximo.

Cando se empregue a procedente da gabia, ademais de necesitar a aprobación do Supervisor da Obra, será necesario o seu cribado.

No leito da gabia irá unha capa de 10 cm. de espesor de area, sobre a que se situará o cable. Por encima do cable irá outra capa de 15 cm. de area. Ambas as capas de area ocuparán a anchura total da gabia.

c) Subministración e colocación de protección de rasilla e ladrillo (cables directamente enterrados).

Encima da segunda capa de area colocarase unha capa protectora de rasilla ou ladrillo, sendo a súa anchura dun pé (25 cm.) cando se trate de protexer un só cable ou terna de cables en mazos. A anchura incrementarase no medio pé (12,5 cm.) por cada cable ou terna de cables en mazos que se anada na mesma capa horizontal.

Os ladrillos ou rasillas serán cerámicos, duros e fabricados con boas arxilas. O seu cocción será perfecta, terá son campanil e a súa fractura será uniforme, sen caliches nin corpos estraños. Tanto os ladrillos ocos como as rasillas estarán fabricados con barro fino e presentará caras planas con estrías. En calquera caso, a protección mecánica soportará un impacto puntual dunha enerxía de 20 J e cubrirá a proxección en planta dos cables. Cando se tendan dous ou máis cables tripolares de M. T. ou unha ou varias ternas de cables unipolares, entón colocarase, a todo o longo da gabia, un ladrillo en posición de canto para separar os cables cando non se poida conseguir unha separación de 25 cm. entre eles.

d) Subministración e colocación de tubos (cables en canalización entubada).

As canalizacións estarán construídas por tubos de material sintético, de cemento e derivados, ou metálicos, hormigonadas na gabia ou non, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

O diámetro interior dos tubos non será inferior a vez e media o diámetro exterior do cable ou do diámetro aparente do circuito no caso de varios cables instalados no mesmo tubo. O interior dos tubos será liso para facilitar a instalación ou substitución do cable ou circuito avariado.

Antes do tendido eliminarase do seu interior a sucidade ou terra garantíndose o paso dos cables mediante mandrilado acorde á sección interior do tubo ou sistema equivalente. Durante o tendido deberanse embocar correctamente para evitar a entrada de terra ou de formigón.

Á entrada das arquetas, as canalizacións entubadas deberán quedar debidamente seladas nos seus extremos.

e) Colocación da cinta de "Atención ao cable".

Nas canalizacións de cables de media tensión colocarase unha cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención á existencia do cable", tipo UNESA. Colocarase ao longo da canalización unha tira por cada cable de media tensión tripolar ou terna de unipolares en mazos e na vertical do mesmo a unha distancia mínima á parte superior do cable de 30 cm. A distancia mínima da cinta á parte inferior do pavimento será de 10 cm.

f) Tapado e apisonado das gabias.

Unha vez colocadas as proteccións do cable, sinaladas anteriormente, encherase toda a gabia con terra da escavación (previa eliminación de pedras grosas, cortantes ou cascallos que

poidan levar), apisonada, debendo realizarse os 20 primeiros cm. de forma manual, e para o resto é conveniente apisonar mecanicamente.

O tapado das gabias deberá facerse por capas sucesivas de dez centímetros de espesor, as cales serán apisonadas e regadas, se fose necesario, co fin de que quede suficientemente consolidado o terreo. A cinta de "Atención á existencia do cable", colocárase entre dous destas capas, tal como indicouse en d). O contratista será responsable dos afundimentos que se produzan pola deficiencia desta operación e por tanto serán da súa conta posteriores reparacións que teñan que executarse.

g) Carga e transporte a vertedoiro das terras sobrantes.

As terras sobrantes da gabia, debido ao volume introducido en cables, areas, rasillas, así como o esponje normal do terreo serán retiradas polo contratista e levadas a vertedoiro.

O lugar de traballo quedará libre das devanditas terras e completamente limpo.

h) Utilización dos dispositivos de balizamento apropiados.

Durante a execución das obras, estas estarán debidamente sinalizadas de acordo cos condicionamentos dos Organismos afectados e Ordenanzas Municipais.

2.1.2. Dimensións e Condicións Xerais de Execución.

2.1.2.1. Gabia normal para media tensión.

Considérase como gabia normal para cables de media tensión a que ten 0,50 m. de anchura media e profundidade 1,0 m.. Esta profundidade poderá variarse por criterio exclusivo do Supervisor de Obras.

2.1.2.2. Gabia para media tensión en terreo con servizos.

Cando ao abrir calas de recoñecemento ou gabias para o tendido de novos cables aparezan outros servizos cumpríranse os seguintes requisitos.

a) Avisarase á empresa propietaria dos mesmos. O encargado da obra tomará as medidas necesarias, no caso de que estes servizos queden ao aire, para suxeitalos con seguridade de forma que non sufran ningunha deterioración. E no caso en que haxa que correlos, para poder executar os traballos, farase sempre de acordo coa empresa propietaria das canalizacións. Nunca se deben deixar os cables suspendidos, por necesidade da canalización, de forma que estean en tracción, co fin de evitar que as pezas de conexión, tanto en empalmes como en derivacións, poidan sufrir.

b) Estableceranse os novos cables de forma que non se entrecrucen cos servizos establecidos, gardando, se é posible, paralelismo con eles.

c) Cando na proximidade dunha canalización existan soportes de liñas aéreas de transporte público, telecomunicación, iluminación pública, etc., o cable colocárase a unha distancia mínima de 50 cm. dos bordos extremos dos soportes ou das fundacións. Esta distancia pasará a 150 cm. cando o soporte estea sometido a un esforzo de envorco permanente cara á gabia. No caso en que esta precaución non se poida tomar, utilizarase unha protección mecánica resistente ao longo da fundación do soporte, prolongada unha lonxitude de 50 cm. ao carón e a outro dos bordos extremos daquela coa aprobación do Supervisor da Obra.

2.1.2.3. Gabia con máis dunha banda horizontal.

Cando nunha mesma gabia colóquense cables de baixa tensión e media tensión directamente enterrados, cada un deles deberá situarse á profundidade que lle corresponda e levará a súa correspondente protección de area e rasilla.

Procurarase que os cables de media tensión vaian colocados no lado da gabia máis afastada das vivendas e os de baixa tensión no lado da gabia máis próximo ás mesmas.

Deste xeito lograrase practicamente unha independencia case total entre ambas as canalizacións.

A distancia que se recomenda gardar na proxección vertical entre eixos de ambas as bandas debe ser de 25 cm.

Os cruces neste caso, cando os haxa, realizaranse de acordo co indicado nos planos do proxecto.

2.2. GABIAS EN ROCA.

Terase en conta todo o devandito no apartado de gabias en terra. Nestes casos atenderase ás indicacións do Supervisor de Obra sobre a necesidade de colocar ou non protección adicional.

2.3. GABIAS ANORMAIS E ESPECIAIS.

Se os cables van directamente enterrados, a separación mínima entre eixos de cables multipolares ou mazos de cables unipolares, compoñentes do mesmo circuíto, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo ou de 0,25 m. entre caras sen ladrillo e a separación entre os eixos dos cables extremos e a parede da gabia de 0,10 m.; por tanto, a anchura da gabia farase con arranxo a estas distancias mínimas e de acordo co xa indicado cando, ademais, haxa que colocar tubos.

Tamén nalgúns casos pódense presentar dificultades anormais (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entón os traballos realizaranse con precaucións e normas pertinentes ao caso e as xerais dadas para gabias de terra.

2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

Ademais das disposicións dadas pola Entidade propietaria dos pavimentos, para a rotura, deberá terse en conta o seguinte:

a) A rotura do pavimento con maza (Almádena) está rigorosamente prohibida, debendo facer o corte do mesmo dunha maneira limpa, con lajadera.

b) No caso en que o pavimento estea formado por laxas, lastras, bordos de granito ou outros materiais, de posible posterior utilización, quitaranse estes con a precaución debida para non ser danados, colocándose daquela de forma que non sufran deterioración e no lugar que molesten menos á circulación.

2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Os pavimentos serán repostos de acordo coas normas e disposicións ditadas polo propietario dos mesmos.

Deberá lograrse unha homoxeneidade, de forma que quede o pavimento novo o máis igualado posible ao antigo, facendo a súa reconstrución con pezas novas se está composto por laxas,

lousas, etc. En xeral serán utilizados materiais novos salvo as laxas de pedra, bordo de granito e outros similares.

3. GALERIAS.

Poden utilizarse dous tipos de galería, a galería visitable, de dimensións interiores suficientes para a circulación de persoal, e a galería ou gabia registrable, na que non está prevista a circulación de persoal e as tapas de rexistro precisan medios mecánicos para a súa manipulación.

As galerías serán de formigón armado ou doutros materiais de rixidez, estanqueidad e duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar a carga de terras e pavimentos situados por encima e as cargas de tráfico que corresponda.

As paredes han de permitir unha suxeición segura das estruturas soportes dos cables, así como permitir en caso necesario a fixación dos medios de tendido do cable.

3.1. GALERIAS VISITABLES.

- Limitación de servizos existentes.

As galerías visitables usaranse preferentemente só para instalacións eléctricas de potencia e cables de control e comunicacións. En ningún caso poderán coexistir na mesma galería instalacións eléctricas e instalacións de gas ou líquidos inflamables.

En caso de existir, as canalizacións de auga situaranse preferentemente nun nivel inferior que o resto das instalacións, sendo condición indispensable que a galería teña un desaugadoiro situado por encima da cota de rede de sumidoiros ou da canalización de saneamento que evacua.

- Condicións xerais.

As galerías visitables dispoñerán de corredores de circulación de 0,90 m de anchura mínima e 2 m de altura mínima, debéndose xustificar as excepcións puntuais.

Os accesos á galería deben quedar pechados de forma que se impida a entrada de persoas alleas ao servizo, pero que permita a saída ao persoal que estea no seu interior. Para evitar a existencia de tramos de galería cunha soa saída, deben dispoñerse accesos nas zonas extremas das galerías.

A ventilación das galerías será suficiente para asegurar que o aire se renova, a fin de evitar acumulacións de gas e condensacións de humidade e contribuír a que a temperatura máxima da galería sexa compatible cos servizos que conteña. Esta temperatura non excederá os 40 ° C. Cando a temperatura ambiente non permita cumprir este requisito, a temperatura no interior da galería non será superior a 50 ° C, o cal se terá en conta para determinar a intensidade máxima admisible en servizo permanente do cable.

Os chans das galerías deberán ter a pendente adecuada e un sistema de drenaxe eficaz, que evite a formación de charcos.

- Galerías de lonxitude superior a 400 m.

Dispoñerán de iluminación fixa, de instalacións fixas de detección de gas (con sensibilidade mínima de 300 ppm), de accesos de persoal cada 400 m como máximo,

alumado de sinalización interior para informar das saídas e referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con portas devasas (RF90) cada 1.000 m como máximo e as medidas oportunas para a prevención contra incendios.

- Disposición e identificación dos cables.

É aconsellable dispoñer os cables de distintos servizos e de distintos propietarios sobre soportes diferentes e manter entre eles unhas distancias que permitan a súa correcta instalación e mantemento. Dentro dun mesmo servizo debe procurarse agrupalos por tensións (por exemplo, todos os cables de A. T. nun dos laterais, reservando o outro para B. T., control, sinalización, etc).

Os cables dispoñeranse de forma que o seu trazado sexa recto e procurando conservar a súa posición relativa cos demais. Todos os cables deberán estar debidamente sinalizados e identificados, de forma que se indique a empresa a quen pertence, a designación do circuíto, a tensión e a sección dos cables.

- Suxeición dos cables.

Os cables deberán estar fixados ás paredes ou a estruturas da galería mediante elementos de suxeición (regletas, ménsulas, bandexas, bridas, etc) para evitar que os esforzos térmicos, electrodinámicos debidos ás distintas condicións que poidan presentarse durante a explotación das redes de A. T. poidan movelos ou deformarlos.

- Equipotencialidad de masas metálicas accesibles.

Todos os elementos metálicos para suxeición dos cables (bandexas, soportes, bridas, etc.) ou outros elementos metálicos accesibles ao persoal que circula polas galerías (pavimentos, varandas, estruturas ou tubaxes metálicas, etc) conectaranse eléctricamente á rede de terra da galería.

- Illamento de pantalla e armadura dun cable respecto do seu soporte metálico.

O projectista debe calcular o valor máximo da tensión a que pode quedar sometida a pantalla e armadura dun cable dentro da galería respecto da súa rede de terras nas condicións máis desfavorables previsibles. Se dimensionará o illamento entre a pantalla e a armadura do cable respecto ao elemento metálico de soporte para evitar unha perforación que estableza un camiño condutor, xa que isto podería dar orixe a un defecto local no cable.

- Previsión de defectos conducidos pola terra da galería.

No caso que apareza un defecto iniciado nun cable dentro da galería, se o projectista non prevé medidas especiais, considerará que as terras da galería deben poder evacuar as correntes de defecto do devandito cable (defecto fase-terra). Por conseguinte, ditas correntes non deberán superar a máxima corrente de defecto para a cal se ha dimensionado a rede de terras da galería.

- Previsión de defectos en cables non evacuados á terra da galería.

O projectista pode prever a instalación de cables cuxa corrente de defecto fase-terra supere a máxima corrente de defecto para a cal se ha dimensionado a rede de terra da galería. Nese caso, as pantallas e armaduras de tales cables deberán estar illadas, protexidas e separadas respecto dos elementos metálicos de soporte, de forma que se asegure razoablemente a imposibilidade de que eses defectos poidan drenar á rede de terra da galería, mesmo no caso de defecto nun punto do cable próximo a un elemento de suxeición.

3.2. GALERIAS Ou GABIAS REXISTRABLES.

En tales galerías admítase a instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baixa tensión e de iluminación, control e comunicación. Non se admite a existencia de canalizacións de gas. Só se admite a existencia de canalizacións de auga se se pode asegurar que en caso de fuga non afecte aos demais servizos.

As condicións de seguridade máis destacables que deben cumprir este tipo de instalación son:

- Estanqueidad dos peches.
- Boa renovación de aire no corpo ocupado polos cables eléctricos, para evitar acumulacións de gas e condensación de humidades, e mellorar a disipación de calor.

4. ATARJEAS OU CANLES REVISABLES.

En certas localizacións con acceso restrinxido ao persoal autorizado, como pode ser no interior de industrias ou de recintos destinados exclusivamente a conter instalacións eléctricas, poderán utilizarse canles de obra con tapas prefabricadas de formigón ou de calquera outro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan co nivel do chan) manipulables a man.

É aconsellable separar os cables de distintas tensións (aproveitando o fondo e as dúas paredes). Mesmo, pode ser preferible destinar canles distintas. A canle debe permitir a renovación do aire.

5. BANDEXAS, SOPORTES, PALOMILLAS Ou SUXEIÇÕES DIRECTAS Á PAREDE.

Normalmente, este tipo de instalación só se empregará en subestacións ou outras instalacións eléctricas de alta tensión (de interior ou exterior) nas que o acceso quede restrinxido ao persoal autorizado. Cando as zonas polas que discorre o cable sexan accesibles a persoas ou vehículos, deberán dispoñerse proteccións mecánicas que dificulten a súa accesibilidade.

En instalacións frecuentadas por persoal non autorizado poderase utilizar como sistema de instalación bandexas, tubos ou canles protectoras, cuxa tapa só se poida retirar coa axuda dun útil. As bandexas dispoñeranse encostadas á parede ou en montaxe aérea, sempre a unha altura maior de 4 m para garantir a súa inaccesibilidade. Para montaxes situadas a unha altura inferior a 4 m utilizaranse tubos ou canles protectoras, cuxa tapa só se poida retirar coa axuda dun útil.

No caso de instalacións á intemperie, os cables serán adecuados ás condicións ambientais ás que estean sometidos (acción solar, frío, choiva, etc), e as proteccións mecánicas e suxeicións do cable evitarán a acumulación de auga en contacto cos cables.

Deberanse colocar, así mesmo, as correspondentes sinalizacións e identificacións.

Todos os elementos metálicos para suxeición dos cables (bandexas, soportes, palomillas, bridas, etc) ou outros elementos metálicos accesibles ao persoal (pavimentos, varandas, estruturas ou tubaxes metálicas, etc) conectaranse eléctricamente á rede de terra da instalación. As canalizacións condutoras conectaranse a terra cada 10 m como máximo e sempre ao principio e ao final da canalización.

6. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES E PARALELISMOS.

Prohíbese a plantación de árbores e construción de edificios e instalacións industriais na franxa definida pola gabia onde van aloxados os condutores, incrementada a cada lado nunha distancia mínima de seguridade igual á metade da anchura da canalización.

Para cruzar zonas nas que non sexa posible ou supoña graves inconvenientes e dificultades a apertura de gabias (cruces de ferrocarrís, estradas con gran densidade de circulación, etc), poden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tubaxes ou taladradora de barrena. Nestes casos prescindirase do deseño de gabia prescrito debido a que se utiliza o proceso de perforación que se considere máis adecuado.

O cable deberá ir no interior de canalizacións entubadas hormigonadas nos casos seguintes:

- A) Para o cruzamento de rúas, camiños ou estradas con tráfico rodado.
- B) Para o cruzamento de ferrocarrís.
- C) Nas entradas de carruaxes ou garaxes públicos.
- D) Nos lugares onde por diversas causas non debe deixarse tempo a gabia aberta.
- E) Nos sitios onde isto se crea necesario por indicación do Proxecto ou do Supervisor da Obra.

6.1. MATERIAIS.

Os materiais para utilizar nos cruces normais serán das seguintes calidades e condicións:

a) Os tubos poderán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de ferro, etc. provenientes de fábricas de garantía, sendo o diámetro que se sinala nestas normas o correspondente ao interior do tubo e a súa lonxitude a máis apropiada para o cruzamento de que se trate. A superficie será lisa.

Os tubos colocaranse de modo que nos seus empalmes a boca femia estea situada antes que a boca macho seguindo a dirección do tendido probable, do cable, con obxecto de non danar a este na citada operación.

b) O cemento será Portland ou artificial e de marca acreditada e deberá reunir nos seus ensaios e análises químicos, mecánicos e de fraguado, as condicións da vixente instrución española do Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado e almacenado convenientemente para que non perda as condicións precisas. A dirección técnica poderá realizar, cando o crea conveniente, as análises e ensaios de laboratorio que considere oportunos. En xeral utilizarase como mínimo o de calidade P-250 de fraguado lento.

c) A area será limpa, solta, áspera, crujiendo ao tacto e exenta de substancias orgánicas ou partículas terrosas, para o que se fose necesario, se tamizará e lavarás convenientemente. Poderá ser de río ou faragulla e a dimensión dos seus grans será de ata 2 ó 3 mm.

d) Os áridos e grosos serán procedentes de pedra dura silíceas, compacta, resistente, limpa de terra e detritus e, se é posible, que sexa canto rodado. As dimensións serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Prohíbese o emprego do chamado revoltón, ou sexa pedra e area unida, sen dosificación, así como cascotes ou materiais brandos.

e) AUGA - Empregarase a auga de río ou manancial, quedando prohibido o emprego de augas procedentes de ciénagas.

f) MESTURA - A dosificación para empregar será a normal neste tipo de formigóns para fundacións, recomendándose a utilización de formigóns preparados en plantas especializadas niso.

6.2. DIMENSIÓNS E CARACTERÍSTICAS XERAIS DE EJECUCION.

Os traballos de cruces, tendo en conta que a súa duración é maior que os de apertura de gabias, empezarán antes, para ter toda a gabiá á vez, disposta para o tendido do cable.

Estes cruces serán sempre rectos, e en xeral, perpendiculares á dirección da calzada. Sobresairán na beirarrúa, cara ao interior, uns 20 cm. do bordo (debendo construírse nos extremos un tabique para a súa fixación).

A colocación dos tubos e a sección mínima de hormigonado responderá ao indicado nos planos. Estarán recibidos con cemento e hormigonados en toda a súa lonxitude.

Cando por imposibilidade de facer a gabiá á profundidade normal os cables estean situados a menos de 80 cm. de profundidade, dispoñeranse no canto de tubos de fibrocemento lixeiro, tubos metálicos ou de resistencia análoga para o paso de cables por esa zona, previa conformidade do Supervisor de Obra.

Os tubos baleiros, xa sexa mentres se executa a canalización ou que ao terminarse a mesma quedan de reserva, deberán taparse con rasilla e xeso, deixando no seu interior un arame galvanizado para guiar posteriormente os cables no seu tendido.

Os cruces de vías férreas, cursos de auga, etc. deberán proxectarse con todo detalle.

Débese evitar posible acumulación de auga ou de gas ao longo da canalización situando convenientemente pozos de escape en relación ao perfil altimétrico.

Nos tramos rectos, cada 15 ó 20 m., segundo o tipo de cable, para facilitar o seu tendido deixaranse calas abertas dunha lonxitude mínima de 3 m. nas que se interromperá a continuidade do tubo. Unha vez tendido o cable estas calas taparanse cubrindo previamente o cable con canles ou medios tubos, recibindo as súas unións con cemento ou deixando arquetas facilmente localizables para posteriores intervencións, segundo indicacións do Supervisor de Obras.

Para hormigonar os tubos procederase do modo seguinte:

Bótase previamente unha soleira de formigón ben nivelada duns 8 cm. de espesor sobre a que se asenta a primeira capa de tubos separados entre si uns 4 cm. procedéndose a continuación a hormigonarlos ata cubrilos enteiramente. Sobre esta nova soleira colócase a segunda capa de tubos, nas condicións xa citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Se hai máis tubos procédese como xa se dixo, tendo en conta que, na última capa, o formigón vértese ata o nivel total que deba ter.

Nos cambios de dirección constrúanse arquetas de formigón ou ladrillo, sendo as súas dimensións as necesarias para que o radio de curvatura de tendido sexa como mínimo 20 veces o diámetro exterior do cable. Non se admitirán ángulos inferiores a 90° e aínda estes limitaranse aos indispensables. En xeral os cambios de dirección faranse con ángulos grandes. Como norma xeral, en aliñacións superiores a 40 m. serán necesarias as arquetas intermedias que promedien os tramos de tendido e que non estean distantes entre si máis de 40 m.

As arquetas só estarán permitidas en beirarrúas ou lugares polas que normalmente non debe haber tránsito rodado; se isto excepcionalmente fose imposible, reforzaranse marcos e tapas.

Na arqueta, os tubos quedarán a uns 25 cm. por encima do fondo para permitir a colocación de rodetes nas operacións de tendido. Unha vez tendido o cable os tubos taponaranse con xeso de forma que o cable quede situado na parte superior do tubo. A arqueta encherase con area ata cubrir o cable como mínimo.

A situación dos tubos na arqueta será a que permita o máximo radio de curvatura.

As arquetas poderán ser registrables ou pechadas. No primeiro caso deberán ter tapas metálicas ou de formigón provistas de argollas ou ganchos que faciliten a súa apertura. O fondo destas arquetas será permeable de forma que permita a filtración da auga de choiva. Se as arquetas non son registrables cubriranse cos materiais necesarios para evitar o seu afundimento. Sobre esta cuberta botarase unha capa de terra e sobre ela reconstruírase o pavimento.

6.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO E PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIÓNS.

6.3.1. Cruzamientos.

O cruzamento de liñas eléctricas subterráneas con rúas e estradas deberá realizarse sempre baixo tubo hormigonado en toda a súa lonxitude.

O cruzamento de liñas eléctricas subterráneas con ferrocarrís ou vías férreas deberá realizarse sempre baixo tubo hormigonado, de forma perpendicular á vía sempre que sexa posible. Devandito tubo pasará as instalacións de servizo nunha distancia de 1,50 m., quedando a parte superior do tubo máis próximo á superficie a unha profundidade mínima de 1,10 m. con respecto á cara inferior das travesas. En calquera caso seguiranse as instrucións do condicionado do organismo competente.

No caso de cruzamientos entre dúas liñas eléctricas subterráneas directamente enterradas, a distancia mínima a respectar será de 0,25 m. A separación mínima entre os cables de enerxía eléctrica e os cables de telecomunicación ou canalizacións de auga será de 0,20 m. A distancia do punto de cruzamento aos empalmes ou xuntas será superior a 1 m. Cando non poidan respectarse estas distancias, o cable ou canalización instalada máis recentemente dispoñeráse separada mediante tubos, condutos ou divisorias constituídos por materiais de adecuada resistencia mecánica, cunha resistencia á compresión de 450 N e que soporten un impacto de enerxía de 20 J se o diámetro exterior do tubo non é superior a 90 mm, 28 J se é superior a 90 mm e menor ou igual a 140 mm e de 40 J cando é superior a 140 mm. Tamén se empregará este tipo de tubos, condutos ou divisorias nos cruzamientos con depósitos de carburante, con todo, neste caso, os tubos distarán como mínimo 1,20 m do depósito e os extremos dos tubos pasarán ao depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Procurarase pasar os cables por encima das conducións de rede de sumidoiros. Admitirase incidir na súa parede (por exemplo, instalando tubos), sempre que se asegure que esta non quedou debilitada. Se non é posible, pasarase por baixo, e os cables dispoñeranse separados mediante tubos, condutos ou divisorias constituídos polos mesmos materiais reflectidos no parágrafo anterior.

Nos cruces de liñas subterráneas de A. T. directamente enterradas e canalizacións de gas deberán manterse as distancias mínimas seguintes:

- Canalizacións e acometidas en alta, media e baixa presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.

- Acometidas interiores en media e baixa presión: 0,20 m.

Cando por causas xustificadas non poidan manterse estas distancias dispoñeráse unha protección suplementaria, nese caso a separación mínima será:

- Canalizacións e acometidas en alta, media e baixa presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media e baixa presión: 0,10 m.

A protección suplementaria garantirá unha mínima cobertura lonxitudinal de 0,45 m a ambos os dous lados do cruzamento e 0,30 m de anchura centrada coa instalación que se pretende protexer. Estará constituída preferentemente por materiais cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc). No caso de liña A. T. entubada, considerárase como protección suplementaria o propio tubo, que será das características mecánicas definidas nos cruzamentos anteriores.

6.3.2. Proximidades e paralelismos.

Os cables de alta tensión poderán instalarse paralelamente a outros de baixa ou alta tensión, mantendo entre eles unha distancia mínima de 0,25 m. No caso que un mesmo propietario canalice á vez varios cables de A. T. do mesmo nivel de tensións, poderá instalalos a menor distancia. Se o paralelismo realízase respecto de cables de telecomunicación ou canalizacións de auga a distancia mínima será de 0,20 m. Cando non poidan respectarse estas distancias, o cable ou canalización instalada máis recentemente dispoñeráse separada mediante tubos, condutos ou divisorias constituídos por materiais de adecuada resistencia mecánica, cunha resistencia á compresión de 450 N e que soporten un impacto de enerxía de 20 J se o diámetro exterior do tubo non é superior a 90 mm, 28 J se é superior a 90 mm e menor ou igual a 140 mm e de 40 J cando é superior a 140 mm.

A distancia mínima entre empalmes de cables e xuntas de canalizacións de auga será de 1 m. Procurarase que a canalización de auga quede por baixo do nivel do cable eléctrico.

Doutra banda, as arterias importantes de auga dispoñeranse afastadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto dos cables de alta tensión.

Nos paralelismos de liñas subterráneas de A. T. directamente enterradas e canalizacións de gas deberán manterse as distancias mínimas seguintes:

- Canalizacións e acometidas en alta presión: 0,40 m.
- Canalizacións e acometidas en media e baixa presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media e baixa presión: 0,20 m.

Cando por causas xustificadas non poidan manterse estas distancias dispoñeráse unha protección suplementaria, nese caso a separación mínima será:

- Canalizacións e acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizacións e acometidas en media e baixa presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media e baixa presión: 0,10 m.

A protección suplementaria estará constituída preferentemente por materiais cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc) ou por tubos de adecuada resistencia mecánica, das mesmas características que as especificadas no primeiro parágrafo deste apartado. A distancia mínima entre empalmes de cables e xuntas de canalizacións de gas será de 1 m.

6.3.3. Acometidas (conexións de servizo).

No caso de que algún dos servizos que se cruzan ou discorren paralelos sexa unha

acometida ou conexión de servizo a un edificio, deberá manterse entre ambos unha distancia mínima de 0,30 m. Cando non poidan respectarse estas distancias, a condución máis recentemente dispoñeráse separada mediante tubos, condutos ou divisorias constituídos por materiais de adecuada resistencia mecánica, cunha resistencia á compresión de 450 N e que soporten un impacto de enerxía de 20 J se o diámetro exterior do tubo non é superior a 90 mm, 28 J se é superior a 90 mm e menor ou igual a 140 mm e de 40 J cando é superior a 140 mm.

A entrada das acometidas ou conexións de servizo aos edificios, tanto cables de B. T. como de A. T. no caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse ata conseguir a súa estanqueidade.

7. TENDIDO DE CABLES.

7.1. TENDIDO DE CABLES EN GABIA ABERTA.

7.1.1. Manexo e preparación de bobinas.

Cando se desprace a bobina en terra rodándoa, hai que fixarse no sentido de rotación, xeralmente indicado nela cunha frecha, co fin de evitar que se afrouxe o cable enrolado na mesma.

A bobina non debe almacenarse sobre un chan brando.

Antes de comezar o tendido do cable estudarase o punto máis apropiado para situar a bobina, xeralmente por facilidade de tendido: no caso de chans con pendente adoita ser conveniente o canalizar costa abaixo. Tamén hai que ter en conta que se hai moitos pasos con tubos, débese procurar colocar a bobina na parte máis afastada dos mesmos, co fin de evitar que pase a maior parte do cable polos tubos.

No caso do cable trifásico non se canalizará desde o mesmo punto en dúas direccións opostas co fin de que as espirais dos tramos correspóndanse.

Para o tendido, a bobina estará sempre elevada e suxeita por un barrón e gatos de potencia apropiada ao peso da mesma.

7.1.2. Tendido de cables.

Os cables deben ser sempre desenvolvidos e postos no seu sitio co maior coidado, evitando que sufran torsión, fagan bucles, etc. e tendo sempre pendente que o radio de curvatura do cable deber ser superior a 20 veces o seu diámetro durante o seu tendido, e superior a 10 veces o seu diámetro unha vez instalado.

Cando os cables téndanse a man, os homes estarán distribuídos dunha maneira uniforme ao longo da gabia.

Tamén se pode canalizar mediante cabrestantes, tirando do extremo do cable, ao que se adoptou unha cabeza apropiada, e cun esforzo de tracción por mmR de condutor que non debe exceder o que indique o fabricante do mesmo. En calquera caso o esforzo non será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos e a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos os casos con condutores de cobre. Cando se trate de aluminio deben reducirse á metade. Será imprescindible a colocación de dinamómetro para medir a devandita tracción mentres se tende.

O tendido farase obrigatoriamente sobre rodets que poidan virar libremente e construídos de forma que non poidan danar o cable. Colocaranse nas curvas os rodets de curva precisos de forma que o radio de curvatura non sexa menor de vinte veces o diámetro do cable.

Durante o tendido do cable tomaranse precaucións para evitar ao cable esforzos importantes, así como que sufra golpes ou rozaduras.
Non se permitirá desprazar o cable, lateralmente, por medio de pancas ou outros útiles, senón que se deberá facer sempre a man.

Só de maneira excepcional autorizarase desenrolar o cable fóra da gabia, en casos moi específicos e sempre baixo a vixilancia do Supervisor da Obra.

Cando a temperatura ambiente sexa inferior a 0 graos centígrados non se permitirá facer o tendido do cable debido á rixidez que toma o illamento.

A gabia, en toda a súa lonxitude, deberá estar cuberta cunha capa de 10 cm. de area fina no fondo, antes de proceder ao tendido do cable.

Non se deixará nunca o cable tendido nunha gabia aberta, sen tomar antes a precaución de cubrilo coa capa de 15 cm. de area fina e a protección de rasilla.

En ningún caso deixaranse os extremos do cable na gabia sen asegurar antes unha boa estanqueidade dos mesmos.

Cando dous cables canalícense para ser empalmados, se están illados con papel impregnado, cruzaranse polo menos un metro, con obxecto de sanear as puntas e se teñen illamento de plástico o cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

As gabias, unha vez abertas e antes de tender o cable, percorrerase con detemento para comprobar que se atopan sen pedras ou outros elementos duros que poidan danar aos cables no seu tendido.

Se con motivo das obras de canalización aparecen instalacións doutros servizos, tomaranse todas as precaucións para non danalas, deixándoas, ao terminar os traballos, na mesma forma en que se atopaban primitivamente. Se involuntariamente causácese algunha avaría nos devanditos servizos, avisarase con toda urxencia á oficina de control de obras e á empresa correspondente, co fin de que procedan á súa reparación. O encargado da obra por parte de Contrátaa, terá os acenos dos servizos públicos, así como o seu número de teléfono, por se tivese, o mesmo, que chamar comunicando a avaría producida.

Se as pendentes son moi pronunciadas, e o terreo é rochoso e impermeable, estase exposto a que a gabia de canalización sirva de drenaxe, co que se orixinaría un arrastre da area que serve de leito aos cables. Neste caso, se é un noiro, deberase facer a gabia ao través, para diminuír a pendente, e de non ser posible, convén que nesa zona leve a canalización entubada e recibida con cemento.

Cando dous ou máis cables de M. T. discorran paralelos entre dúas subestacións, centros de repartición, centros de transformación, etc., deberán sinalizarse debidamente, para facilitar a súa identificación en futuras aperturas da gabia utilizando para iso cada metro e medio, cintas adhesivas de cores distintas para cada circuíto, e en fajas de anchos diferentes para cada fase se son unipolares. De todos os xeitos ao ir separados os seus eixos 20 cm. mediante un ladrillo ou rasilla colocado de canto ao longo de toda a gabia, facilitarase o recoñecemento destes cables que ademais non deben cruzarse en todo o percorrido entre dous C. T.

No caso de canalizacións con cables unipolares de media tensión formando ternas, a identificación é máis dificultosa e por iso é moi importante o que os cables ou mazos de cables non cambien de posición en todo o seu percorrido como acabamos de indicar.

Ademais terase en conta o seguinte:

a) Cada metro e medio serán colocados por fase unha volta de cinta adhesiva e permanente, indicativo da fase 1, fase 2 e fase 3 utilizando para iso as cores normalizadas cando se trate de cables unipolares.

Doutra banda, cada metro e medio envolvendo as tres fases, colocaranse unhas voltas de cinta adhesiva que agrupe devanditos condutores e mantéñaos unidos, salvo indicación en contra do Supervisor de Obras. No caso de varias ternas de cables en mazos, as voltas de cinta citadas deberán ser de cores distintas que permitan distinguir un circuíto doutro.

b) Cada metro e medio, envolvendo cada condutor de MT tripolar, serán colocadas unhas voltas de cinta adhesivas e permanente dunha cor distinta para cada circuíto, procurando ademais que o ancho da faja sexa distinto en cada un.

7.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA OU TUBULARES.

7.2.1. Tendido de cables en tubulares.

Cando o cable se tenda a man ou con cabrestantes e dinamómetro, e haxa que pasar o mesmo por un tubo, facilitarase esta operación mediante unha corda, unida á extremidade do cable, que levará incorporado un dispositivo de manga tiracables, tendo coidado de que o esforzo de tracción sexa o máis débil posible, co fin de evitar alongamento de fúndaa de chumbo, segundo indicouse anteriormente.

Situarase un home na embocadura de cada cruzamento de tubo, para guiar o cable e evitar a deterioración do mesmo ou rozaduras no tramo do cruzamento.

Os cables de media tensión unipolares dun mesmo circuíto, pasarán todos xuntos por un mesmo tubo deixándoos sen encintar dentro do mesmo.

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

Naqueles casos especiais que a xuízo do Supervisor da Obra instálense os cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo e nestas circunstancias os tubos non poderán ser nunca metálicos.

Evitaranse no posible as canalizacións con grandes tramos entubados e se isto non fose posible construíranse arquetas intermedias nos lugares marcados no proxecto, ou na súa falta onde indique o Supervisor de Obra (segundo indícase no apartado CRUZAMIENTOS).

Unha vez tendido o cable, os tubos taparanse perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir ou similar, para evitar o arrastre de terras, roedores, etc., polo seu interior e servir á vez de almohadilla do cable. Para iso se serra o rolo de cinta en sentido radial e axústase aos diámetros do cable e do tubo quitando as voltas que sobren.

7.2.2. Tendido de cables en galería.

Os cables en galería colocaranse en avelaíñas, ganchos ou outros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acordo co indicado no apartado de "Colocación de Soportes e Avelaíñas".

Antes de empezar o tendido decidírase o sitio onde vai colocarse o novo cable para que non se interfira cos servizos xa establecidos.

Nos tendidos en galería serán colocadas as cintas de sinalización xa indicadas e as avelaíñas ou soportes deberán distribuírse de modo que poidan aguantar os esforzos electrodinámicos que posteriormente puidesen presentarse.

8. MONTAXES.

8.1. EMPALMES.

Executaranse os tipos denominados reconstruídos indicados no proxecto, calquera que sexa o seu illamento: papel impregnado, polímero ou plástico.

Para a súa confección seguiranse as normas dadas polo Director de Obra ou na súa falta as indicadas polo fabricante do cable ou o dos empalmes.

Nos cables de papel impregnado terase especial coidado en non romper o papel ao dobrar as veas do cable, así como en realizar os baños de aceite coa frecuencia necesaria para evitar coqueiras. O corte dos rolos de papel farase por rachado e non con tesoiras, navalla, etc.

Nos cables de illamento seco, prestarase especial atención á limpeza das trazas de cinta semiconductora pois ofrecen dificultades á vista e os efectos dun deficiencia neste sentido poden orixinar o fallo do cable en servizo.

8.2. BOTELLAS TERMINALES.

Utilizarase o tipo indicado no proxecto, seguindo para a súa confección as normas que dite o Director de Obra ou na súa falta o fabricante do cable ou o das botellas terminais.

Nos cables de papel impregnado terase especial coidado nas soldaduras, de forma que non queden poros por onde poida pasar humidade, así como no recheo das botellas, realizándose este con quecemento previo da botella terminal e de forma que a pasta pase pola parte superior.

Así mesmo, terase especial coidado no dobrado dos cables de papel impregnado, para non rozar o papel, así como na confección do cono difusor de fluxos nos cables de campo radial, prestando atención especial á continuidade da pantalla.

Lémbrense as mesmas normas sobre o corte dos rolos de papel, e a limpeza dos anacos de cinta semiconductora dadas no apartado anterior de Empalmes.

8.3. AUTOVALVULAS E SECCIONADOR.

Os dispositivos de protección contra sobretensiones de orixe atmosférica serán pararraios autovalvulares tal e como se indica na memoria do proxecto, colocados sobre o apoio de entroncamento A/ S, inmediatamente despois do Seccionador segundo o sentido da corrente. O condutor de terra do pararrayo colocase polo interior do apoio resgardado polas caras do angular da montaxe e ata tres metros do chan e irá protexido mecanicamente por un tubo de material non ferromagnético.

O condutor de terra a empregar será de cobre illado para a tensión de servizo, de 50 mm² de sección e unirase aos eléctrodos de barra necesarios para alcanzar unha resistencia de terra inferior a 20 ohmios.

A separación de ambas as tomas de terra será como mínimo de 5 m.

Poñeráse especial coidado en deixar regulado perfectamente o accionamento do mando do seccionador.

Os condutores de terra atravesarán a cimentación do apoio mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. • inclinados de maneira que partindo dunha profundidade mínima de 0,60 m. emerxan o máis recto posible da peana nos puntos de baixada dos seus respectivos condutores.

8.4. HERRAJES E CONEXIÓNS.

Procurarase que os soportes das botellas terminais queden fixos tanto nas paredes dos centros de transformación como nas torres metálicas e teñan a debida resistencia mecánica para soportar o peso dos soportes, botellas terminais e cable.

Así mesmo, procurarase que queden completamente horizontais.

8.5. COLOCACION DE SOPORTES E AVELAÍÑAS.

8.5.1. Soportes e avelaíñas para cables sobre muros de formigón.

Antes de proceder á execución de trades, comprobarase a boa resistencia mecánica das paredes, realizarase así mesmo o reformulo para que unha vez colocados os cables queden ben suxeitos sen estar forzados.

O material de agarre que se utilice será o apropiado para que as paredes non queden debilitadas e as avelaíñas soporten o esforzo necesario para cumprir a misión para a que se colocan.

8.5.2. Soportes e avelaíñas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual ao apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

8.6. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA Ou TUBULARES.

8.6.1. Tendido de cables en tubulares.

Cando o cable se tenda a man ou con cabrestantes e dinamómetro, e haxa que pasar o mesmo por un tubo, facilitarase esta operación mediante unha corda, unida á extremidade do cable, que levará incorporado un dispositivo de manga tiracables, tendo coidado de que o esforzo de tracción sexa o máis débil posible, co fin de evitar alongamento de fúndaa de chumbo, segundo indicouse anteriormente.

Situarase un home na embocadura de cada cruzamento de tubo, para guiar o cable e evitar a deterioración do mesmo ou rozaduras no tramo do cruzamento.

Os cables de media tensión unipolares dun mesmo circuíto, pasarán todos xuntos por un mesmo tubo deixándoos sen encintar dentro do mesmo.

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

Naqueles casos especiais que a xuízo do Supervisor da Obra instálense os cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo e nestas circunstancias os tubos non poderán ser nunca metálicos.

Evitaranse no posible as canalizacións con grandes tramos entubados e se isto non fose posible construíranse arquetas intermedias nos lugares marcados no proxecto, ou na súa falta onde indique o Supervisor de Obra (segundo indícase no apartado CRUZAMIENTOS).

Unha vez tendido o cable, os tubos taparanse perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir ou similar, para evitar o arrastre de terras, roedores, etc., polo seu interior e servir á vez de almohadilla do cable. Para iso se serra o rolo de cinta en sentido radial e axústase aos diámetros do cable e do tubo quitando as voltas que sobren.

8.6.2. Tendido de cables en galería.

Os cables en galería colocaranse en palomillas, ganchos ou outros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acordo co indicado no apartado de "Colocación de Soportes e Palomillas".

Antes de empezar o tendido decidírase o sitio onde vai colocarse o novo cable para que non se interfira cos servizos xa establecidos.

Nos tendidos en galería serán colocadas as cintas de sinalización xa indicadas e as palomillas ou soportes deberán distribuírse de modo que poidan aguantar os esforzos electrodinámicos que posteriormente puidesen presentarse.

9. CONVERSIONS AEREO- SUBTERRANEAS.

Tanto no caso dun cable subterráneo intercalado nunha liña aérea, como dun cable subterráneo de unión entre unha liña aérea e unha instalación transformadora teranse en conta as seguintes consideracións:

- Cando o cable subterráneo estea destinado a alimentar un centro de transformación de cliente instalárase un seccionador situado no propio poste da conversión aéreo subterránea, nun próximo ou no centro de transformación sempre que o seccionador sexa unha unidade funcional e de transporte separada do transformador. En calquera caso o seccionador quedará a menos de 50 m da conexión aéreo subterránea.
- Cando o cable estea intercalado nunha liña aérea, non será necesario instalar un seccionador.
- O cable subterráneo no tramo aéreo de subida ata a liña aérea irá protexido por un tubo ou canle pechado de material sintético, de cemento e derivados, ou metálicos coa suficiente resistencia mecánica. O interior dos tubos ou canles será liso para facilitar a instalación ou substitución do cable ou circuíto avariado. O tubo ou canle se obturará pola parte superior para evitar a entrada de auga (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva ou de recheo ou pasta taponadora adecuada), e encaixarase na cimentación do apoio, sobresaíndo 2,5 m por encima do nivel do terreo.

O diámetro do tubo será como mínimo 1,5 veces o diámetro do cable ou o da terna de cables se son unipolares e, no caso de canle pechada a súa anchura mínima será de 1,8 veces o diámetro do cable.

- Se se instala un só cable unipolar por tubo ou canle, estes deberán ser de plástico ou metálico de material non ferromagnético, a fin de evitar o quecemento producido polas correntes inducidas.

- Cando deban instalarse protecciónes contra sobretensiones mediante pararraios autoválvulas ou descargadores, a conexión será o máis curta posible e sen curvas pronunciadas, garantíndose o nivel de illamento do elemento para protexer.

10. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

A carga e descarga, sobre camiós ou remolques apropiados, farase sempre mediante unha barra adecuada que pase polo orificio central da bobina.

Baixo ningún concepto poderase reter a bobina con cordas, cables ou cadeas que abracen a bobina e apóiense sobre a capa exterior do cable enrolado, así mesmo non se poderá deixar caer a bobina ao chan desde un camión ou remolque.

11. ASEGURAMIENTO DA CALIDADE.

Durante o deseño e a execución da liña, as disposicións de aseguramiento da calidade, deben seguir os principios descritos na norma UNE-EN ISO 9001. Os sistemas e procedementos, que o projectista e/ou contratista da instalación utilizarán, para garantir que os traballos do proxecto cumpran cos requisitos do mesmo, deben ser definidos no plan de calidade do projectista e/ou do contratista da instalación para os traballos do proxecto.

Cada plan de calidade debe presentar as actividades nunha secuencia lóxica, tendo en conta o seguinte:

- a) Unha descrición do traballo proposto e da orde do programa.
- b) A estrutura da organización para o contrato, así como a oficina principal e calquera outro centro responsables dunha parte do traballo.
- c) As obrigacións e responsabilidades asignadas ao persoal de control de calidade do traballo.
- d) Puntos de control de execución e notificación.
- e) Presentación dos documentos de enxeñería requiridos polas especificacións do proxecto.
- f) A inspección dos materiais e os seus compoñentes á súa recepción.
- g) A referencia aos procedementos de aseguramiento da calidade para cada actividade.
- h) Inspección durante a fabricación / construción.
- i) Inspección final e ensaios.

O plan de garantía de aseguramiento da calidade, é parte do plan de execución dun proxecto ou unha fase do mesmo.

12. ENSAIOS ELECTRICOS DISPOIS DA INSTALACION.

Unha vez que a instalación foi concluída, é necesario comprobar que o tendido do cable e a montaxe dos accesorios (empalmes, terminais, etc) realizouse correctamente, para o que serán de aplicación os ensaios especificados para o efecto nas normas correspondentes e segundo establécese na ITC- LAT 05.

CENTRO DE TRANSFORMACION

1. OBXECTO.

Este Prego de Condicións determina as condicións mínimas aceptables para a execución das obras de construción e montaxe de centros de transformación, así como das condicións técnicas do material para empregar.

2. OBRA CIVIL.

Corresponde ao Contratista a responsabilidade na execución dos traballos que deberán realizarse conforme a regúlalas da arte.

2.1. EMPRAZAMENTO.

O lugar elixido para a instalación do centro debe permitir a colocación e reposición de todos os elementos do mesmo, concretamente os que son pesados e grandes, como transformadores. Os accesos ao centro deben ter a dimensións adecuadas para permitir o paso dos devanditos elementos.

O emprazamento do centro debe ser tal que estea protexido de inundacións e filtracións.

No caso de terreos inundables o chan do centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima do máximo nivel de augas coñecido, ou se non ao centro debe proporcionárselle unha estanquidad perfecta ata a devandita cota.

O local que contén o centro debe estar construído na súa totalidade con materiais incombustibles.

2.2. ESCAVACIÓN.

Efectuarase a escavación con arranxo ás dimensións e características do centro e ata a cota necesaria indicada no Proxecto.

A carga e transporte a vertedoiro das terras sobrantes será por conta do Contratista.

2.3. ACONDICIONAMENTO.

Como norma xeral, unha vez realizada a escavación estenderase unha capa de area de 10 cm de espesor aproximadamente, procedéndose a continuación á súa nivelación e compactación.

En caso de localizacións especiais, e previo á realización da nivelación mediante o leito de area, haberá que ter presente as seguintes medidas:

- Terreos non compactados. Será necesario realizar un asentamento adecuado ás condicións do terreo, podendo incluso ser necesaria a construción dunha bancada de formigón de forma

que distribúa as cargas nunha superficie máis ampla.

- Terreos en ladeira. Realizarase a escavación de forma que se alcance unha plataforma de asento en zona suficientemente compactada e das dimensións necesarias para que o asento sexa completamente horizontal. Pode ser necesaria a canalización das augas de choiva da parte alta, con obxecto de que a auga non arrastre o asento do CT.

- Terreos con nivel freático alto. Nestes casos, ou ben se eleva a capa de asentamento do CT por encima do nivel freático, ou ben se protexe ao CT mediante un revestimento impermeable que evite a penetración de auga no formigón.

2.4. LOCAL

Os locais axustaranse integramente ás distintas Especificacións de Materiais da compañía subministradora, verificando o seu deseño os seguintes puntos:

- Os chans estarán previstos para as cargas fixas e rodantes que implique o material.
- Preveranse, en lugares apropiados do edificio, orificios para o paso do interior ao exterior dos cables destinados á toma de terra, e cables de B. T. e M. T. Os orificios estarán inclinados e desembocarán cara ao exterior a unha profundidade de 0,40 m do chan como mínimo.
- Tamén se preverán os buracos de empotramiento para herrajes do equipo eléctrico e o emprazamento dos carrís de rodamiento dos transformadores. Así mesmo teranse en conta os pozos de aceite, os seus condutos de drenaxe, as tubaxes para condutores de terra, rexistros para as tomas de terra e canles para os cables A. T. e B. T. Nos lugares de paso, estas canles estarán cubertos por laxes amovibles.
- Os muros de formigón poderán estar constituídos por paneis convenientemente ensamblados, ou ben formando un conxunto coa cuberta e a soleira, de forma que se impida totalmente o risco de filtracións.
- A cuberta estará debidamente impermeabilizada de forma que non quede comprometida a súa estanquidad, nin haxa risco de filtracións. A súa cara interior poderá quedar como resulte despois do desencofrado. Non se efectuará nela ningún empotramiento que comprometa o seu estanquidad.
- O acabado exterior do centro será normalmente liso e preparado para ser recuberto por pinturas da debida calidade e da cor que mellor se adapte ao medio ambiente. Calquera outra terminación: canto rodado, recubrimientos especiais, etc., poderá ser aceptada. As portas e recuadros metálicos estarán protexidos contra a oxidación.
- A cuberta estará calculada para soportar a sobrecarga que corresponda ao seu destino, para o que se terá en conta o que respecto diso fixa a Norma UNE-EN 61330.
- As portas de acceso ao centro de transformación desde o exterior cumprirán integramente o que respecto diso fixa a Norma UNE-EN 61330. En calquera caso, serán incombustibles, suficientemente rixidas e abrirán cara a fóra de forma que poidan abaterse sobre o muro de fachada.

Realizarase o transporte, a carga e descarga dos elementos constitutivos do edificio prefabricado, sen que estes sufran ningún dano na súa estrutura. Para iso deberán usarse os medios de fixación previstos polo fabricante para o seu traslado e localización, así como as recomendacións para a súa montaxe.

O local estará construído de tal maneira que, unha vez instalado, o seu interior sexa unha superficie equipotencial. Todas as varillas metálicas embebidas no formigón que constitúan a armadura do sistema equipotencial, estarán unidas entre si mediante soldaduras eléctricas. As conexións entre varillas metálicas pertencentes a diferentes elementos, efectuaranse de forma que se consiga a equipotencialidad entre estes.

Ningún elemento metálico unido ao sistema equipotencial poderá ser accesible desde o exterior do edificio, excepto as pezas que, inseridas no formigón, estean destinadas á manipulación das paredes e da cuberta, sempre que estean situadas nas partes superiores destas.

Cada peza das que constitúen o edificio deberán dispoñer de dous puntos metálicos, o máis separados entre si, e facilmente accesibles, para poder comprobar a continuidade eléctrica da armadura. A continuidade eléctrica poderá conseguirse mediante os elementos mecánicos da ensamblaxe.

2.5. EVACUACIÓN E EXTINCIÓN DO ACEITE ILLANTE.

As paredes e teitos das celas que han de aloxar aparellos con baño de aceite, deberán estar construídas con materiais resistentes ao lume, que teñan a resistencia estrutural adecuada para as condicións de emprego.

Co fin de permitir a evacuación e extinción do aceite illante, preveranse pozos con revestimento estanco, tendo en conta o volume de aceite que poidan recibir. En todos os pozos preveranse apagafuegos superiores, tales como leitos de gujarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Recoméndase que os pozos sexan exteriores á cela e ademais inspeccionables.

2.5.1 VENTILACIÓN.

Os locais estarán provistos de ventilación para evitar a condensación e, cando cumpra, refrigerar os transformadores.

Normalmente recorrerase á ventilación natural, aínda que en casos excepcionais poderá utilizarse tamén a ventilación forzada.

Cando se trate de localizacións de superficie, empregarase unha ou varias tomas de aire do exterior, situadas a 0,20 m. do chan como mínimo, e na parte oposta unha ou varias saídas, situadas o máis altas posible.

En ningún caso as aberturas darán sobre locais a temperatura elevada ou que conteñan po prexudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores ou pos inflamables.

Todas as aberturas de ventilación estarán dispostas e protexidas de tal forma que se garanta un grao de protección mínimo de persoas contra o acceso a zonas perigosas, contra a entrada de obxectos sólidos estraños e contra a entrada da auga IP23D, segundo Norma UNE-EN 61330.

3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

3.1. APARAMENTA A. T.

As celas empregadas serán prefabricadas, con envolvente metálica e tipo "modular". Desta forma, en caso de avaría, será posible retirar unicamente a cela danada, sen necesidade de desaproveitar o resto das funcións.

Utilizarán o hexafluoruro de xofre (SF₆) como elemento de corte e extinción. O illamento integral en SF₆ confire á aparamenta as súas características de resistencia ao medio ambiente, ben sexa á polución do aire, á humidade, ou mesmo á eventual sumersión do centro de transformación por efecto de riadas. Por iso, esta característica é esencial

especialmente nas zonas con alta polución, nas zonas con clima agresivo (costas marítimas e zonas húmidas) e nas zonas máis expostas a riadas ou entrada de auga no centro. O corte en SF6 resulta tamén máis seguro que o aire, debido ao exposto anteriormente.

As celas empregadas deberán permitir a extensibilidade in situ do centro de transformación, de forma que sexa posible engadir máis liñas ou calquera outro tipo de función, sen necesidade de cambiar a aparellamento previamente existente no centro.

As celas poderán incorporar proteccións do tipo autoalimentado, é dicir, que non necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas proteccións serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (ben sexan normalmente inversas, moi inversas ou extremadamente inversas), e entrada para disparo por termostato sen necesidade de alimentación auxiliar.

Os cables se conectarán desde a parte frontal das cabinas. Os accionamentos manuais irán reagrupados no frontal da cela a unha altura ergonómica a fin de facilitar a explotación.

O interruptor e o seccionador de posta a terra será un único aparello, de tres posicións (pechado, aberto e posta a terra), asegurando así a imposibilidade de peche simultáneo do interruptor e seccionador de posta a terra. A posición de seccionador aberto e seccionador de posta a terra pechado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir unha máxima seguridade de explotación en canto á protección de persoas refírese.

As celas responderán na súa concepción e fabricación á definición de aparellamento baixo envoltorio metálica compartimentada de acordo coa norma UNE 20099. Deberanse distinguir polo menos os seguintes compartimentos:

- Compartimento de aparelaxe. Estará recheo de SF6 e selado para sempre. O sistema de selado será comprobado individualmente en fabricación e non se requirirá ningunha manipulación do gas durante toda a vida útil da instalación (ata 30 anos). As manobras de peche e apertura dos interruptores e peche dos seccionadores de posta a terra efectuaranse coa axuda dun mecanismo de acción brusca independente do operador.
- Compartimento do xogo de barras. Compoñerase de tres varras illadas conectadas mediante parafusos.
- Compartimento de conexión de cables. Poderanse conectar cables secos e cables con illamento de papel impregnado. As extremidades dos cables serán simplificadas para cables secos e termoretráctiles para cables de papel impregnado.
- Compartimento de mando. Contén os mandos do interruptor e do seccionador de posta a terra, así como a sinalización de presenza de tensión. Poderanse montar en obra motorizacións, bobinas de peche e/ou apertura e contactos auxiliares se se requiren posteriormente.
- Compartimento de control. No caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión e fusibles de baixa tensión. En calquera caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como nos cables.

As características xerais das celas son as seguintes, en función da tensión nominal (U_n):

$U_n \leq 20 \text{ kV}$

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A terra e entre fases: 50 kV
 - Á distancia de seccionamento: 60 kV.
 - Tensión soportada a impulsos tipo raio (valor de crista):

- A terra e entre fases: 125 kV
- Á distancia de seccionamiento: 145 kV.

$$20 \text{ kV} < U_n \leq 30 \text{ kV}$$

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A terra e entre fases: 70 kV
 - Á distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo raio (valor de crista):
 - A terra e entre fases: 170 kV
 - Á distancia de seccionamiento: 195 kV.

3.2. TRANSFORMADORES.

O transformador ou transformadores serán trifásicos, con neutro accesible no secundario, refrixeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

Estes transformadores instaláranse, en caso de incluír un líquido refrigerante, sobre unha plataforma situada encima dun foso de recollida, de forma que no caso de que se derrame e incendie, o lume quede confinado na cela do transformador, sen difundirse polos pasos de cables nin outras aberturas ao resto do centro.

Os transformadores, para mellor ventilación, estarán situados na zona de fluxo natural de aire, de forma que a entrada de aire estea situada na parte inferior das paredes adxacentes ao mesmo, e as saídas de aire na zona superior desas paredes.

3.3. EQUIPOS DE MEDIDA.

Cando o centro de transformación sexa tipo "abonado", instálase un equipo de medida composto por transformadores de medida, situados nunha cela de medida de A. T., e un equipo de contadores de enerxía activa e reactiva, situado no armario de contadores, así como dos seus correspondentes elementos de conexión, instalación e precintado.

Os transformadores de medida deberán ter as dimensións adecuadas de forma que se poidan instalar na cela de A. T. gardando as distancias correspondentes ao seu illamento. Por iso será preferible que sexan fornecidos polo propio fabricante das celas, xa instalados nelas. No caso de que os transformadores non sexan fornecidos polo fabricante das celas deberáse facer a consulta sobre o modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de ter a garantía de que as distancias de illamento, pletinas de interconexión, etc. serán as correctas.

Os contadores de enerxía activa e reactiva estarán homologados polo organismo competente.

Os cables dos circuítos secundarios de medida estarán constituídos por condutores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, do tipo non propagador da chama, de polietileno reticulado ou etileno-propileno, de 4 mm² de sección para o circuítos de intensidade e para o neutro e de 2,5 mm² para o circuítos de tensión. Estes cables irán instalados baixo tubos de aceiro (un por circuítos) de 36 mm de diámetro interior, cuxo percorrido será visible ou registrable e o máis curto posible.

A terra dos secundarios dos transformadores de tensión e de intensidade levarán directamente de cada transformador ao momento de unión coa terra para medida e de aquí levará, nun só fío, á regleta de verificación.

A terra de medida estará unida á terra do neutro de Baixa Tensión constituíndo a terra de servizo, que será independente da terra de protección.

En xeral, para todo o referente á montaxe do equipo de medida, precintabilidade, grao de protección, etc. teranse en conta o indicado para ese efecto na normativa da compañía subministradora.

3.4. ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS.

Os cables de alimentación subterránea entrarán no centro, alcanzando a cela que corresponda, por unha canle ou tubo. As seccións destas canles e tubos permitirán a colocación dos cables coa maior facilidade posible. Os tubos serán de superficie interna lisa, sendo o seu diámetro 1,6 veces o diámetro do cable como mínimo, e preferentemente de 15 cm. A disposición das canles e tubos será tal que os radios de curvatura a que deban someterse os cables serán como mínimo igual a 10 veces o seu diámetro, cun mínimo de 0,60 m.

Despois de colocados os cables se obstruirá o orificio de paso por un tapón ao que, para evitar a entrada de roedores, incorporaranse materiais duros que non danen o cable.

No exterior do centro os cables estarán directamente enterrados, agás se atravesan outros locais, nese caso colocaranse en tubos ou canles. Tomaranse as medidas necesarias para asegurar en todo momento a protección mecánica dos cables, e a súa fácil identificación.

Os condutores de alta tensión e baixa tensión estarán constituídos por cables unipolares de aluminio con illamento seco termoestable, e un nivel de illamento acorde á tensión de servizo.

3.5. ILUMINACIÓN.

A iluminación artificial, sempre obrigatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Os focos luminosos estarán colocados sobre soportes ríxidos e dispostos de maneira que os aparellos de seccionamiento non queden nunha zona de sombra; permitirán ademais a lectura correcta dos aparellos de medida. Situaranse de tal maneira que a substitución de lámpadas poida efectuarse sen necesidade de interromper a media tensión e sen perigo para o operario.

Os interruptores de iluminación situaranse na proximidade das portas de acceso.

A instalación para o servizo propio do CT levará un interruptor diferencial de alta sensibilidade (30 mA).

3.6. POSTAS A TERRA.

As postas a terra realizaranse na forma indicada no proxecto, debendo cumprirse estritamente o referente a separación de circuitos, forma de constitución e valores desexados para as postas a terra.

Condicións dos circuitos de posta a terra

- Non se unirán ao circuito de posta a terra as portas de acceso e xanelas metálicas de ventilación do CT.

- A conexión do neutro á súa toma efectuarase, sempre que sexa posible, antes do dispositivo de seccionamiento B. T.
- En ningún dos circuitos de posta a terra colocaranse elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de posta a terra levará un borne para a medida da resistencia de terra, situado nun punto facilmente accesible.
- Os circuitos de terra estableceranse de maneira que se eviten as deterioracións debidas a accións mecánicas, químicas ou doutra índole.
- A conexión do condutor de terra coa toma de terra efectuarase de maneira que non haxa perigo de afrouxarse ou soltarse.
- Os circuitos de posta a terra formarán unha liña continua, na que non poderán incluírse en serie as masas do centro. Sempre a conexión das masas efectuarase por derivación.
- Os condutores de terra enterrados serán de cobre, e a súa sección nunca será inferior a 50 mm².
- Cando a alimentación a un centro efectúese por medio de cables subterráneos provistos de cubertas metálicas, asegurase a continuidade destas por medio dun condutor de cobre o máis curto posible, de sección non inferior a 50 mm². A cuberta metálica unirase ao circuito de posta a terra das masas.
- A continuidade eléctrica entre un punto calquera da masa e o condutor de posta a terra, no punto de penetración no chan, satisfará a condición de que a resistencia eléctrica correspondente sexa inferior a 0,4 ohmios.

4. NORMAS DE EXECUCIÓN DAS INSTALACIÓNS.

Todas as normas de construción e instalación do centro axustaranse, en todo caso, aos planos, medicións e calidades que se expresan, así como ás directrices que a Dirección Facultativa estime oportunas.

Ademais do cumprimento do exposto, as instalacións axustaranse ás normativas que lle puidesen afectar, emanadas por organismos oficiais e en particular as da compañía subministradora da electricidade.

A provisión de materiais farase de forma que estes non sufran alteracións durante o seu depósito na obra, debendo retirar e substituír todos os que sufrisen algunha descomposición ou defecto durante a súa estancia, manipulación ou colocación na obra.

A admisión de materiais non se permitirá sen a previa aceptación por parte do Director de Obra Neste sentido, realizaranse cuantos ensaios e análises indique o D.Ou., aínda que non estean indicados neste Prego de Condicións. Para iso tomaranse como referencia as distintas Recomendacións UNESA, Normas UNE, etc. que lles sexan de aplicación.

5. PROBAS REGULAMENTARIAS.

A aparellaxe eléctrica que compón a instalación deberá ser sometida aos diferentes ensaios de tipo e de serie que contemplen as normas UNE ou recomendacións UNESA

conforme ás cales estea fabricada.

Unha vez executada a instalación procederáse, por parte de entidade acreditada polos organismos públicos competentes para o efecto, á medición regulamentaria dos seguintes valores:

- Resistencia de illamento da instalación.
- Resistencia do sistema de posta a terra.
- Tensións de paso e de contacto.

As probas e ensaios a que serán sometidas as celas unha vez terminada a súa fabricación serán as seguintes:

- Proba de operación mecánica.
- Proba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, pneumáticos e eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensaio de frecuencia industrial.
- Ensaio dieléctrico de circuítos auxiliares e de control.
- Ensaio de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación do grao de protección.

6. CONDICIÓN DE USO, MANTEMENTO E SEGURIDADE.

6.1. PREVENCIÓNS XERAIS.

Queda terminantemente prohibida a entrada no local a toda persoa allea ao servizo e sempre que o encargado do mesmo se ausente, deberá deixalo pechado con chave.

Poñeranse en sitio visible do local, e á súa entrada, placas de aviso de "Perigo de morte".

No interior do local non haberá máis obxectos que os destinados ao servizo ao centro de transformación, como banqueta, luvas, etc.

Non está permitido fumar nin acender mistos nin calquera outra clase de combustible no interior do local do centro de transformación e en caso de incendio non se empregará nunca auga.

Non se tocará ningunha parte da instalación en tensión, aínda que se estea illado.

Todas as manobras efectuaranse colocándose convenientemente sobre a banqueta.

Cada grupo de celas levará unha placa de características cos seguintes datos:

- Nome do fabricante.
- Tipo de aparamenta e número de fabricación.
- Ano de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidade nominal.
- Intensidade nominal de curta duración.
- Frecuencia industrial.

Xunto ao accionamiento da aparamenta das celas incorporaranse, de forma gráfica e clara, as marcas e indicacións necesarias para a correcta manipulación de @dicha aparamenta.

En sitio ben visible estarán colocadas as instrucións relativas aos socorros que deben prestarse nos accidentes causados por electricidade, debendo estar o persoal instruído practicamente a este respecto, para aplicalas en caso necesario. Tamén, e en sitio visible, debe figurar o presente Regulamento e esquema de todas as conexións da instalación, aprobado pola Consellería de Industria, á que se pasará aviso no caso de introducir algunha modificación neste centro de transformación, para a súa inspección e aprobación, no seu caso.

6.2. POSTA EN SERVICIO.

Conectaranse primeiro os seccionadores de alta e a continuación o interruptor de alta, deixando en baleiro o transformador. Posteriormente, conectarase o interruptor xeral de baixa, procedendo en último termo á manobra da rede de baixa tensión.

Se ao poñer en servizo unha liña disparácese o interruptor automático ou houbese fusión de cartuchos fusibles, antes de volver conectar recoñecerase detidamente a liña e instalacións e, se se observase algunha irregularidade, darase conta de modo inmediato á empresa subministradora de enerxía.

6.3. SEPARACIÓN DE SERVICIO.

Procederase en orde inversa ao determinado no apartado anterior, ou sexa, desconectando a rede de baixa tensión e separando despois o interruptor de alta e seccionadores.

6.4. MANTEMENTO.

O mantemento consistirá na limpeza, engrasado e verificado dos compoñentes fixos e móbiles de todos aqueles elementos que fose necesario.

A fin de asegurar un bo contacto nas mordazas dos fusibles e coitelas dos interruptores, así como nas bornas de fixación das liñas de alta e de baixa tensión, a limpeza efectuarase coa debida frecuencia. Esta farase sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, e tendo moi presente que o illamento que é necesario para garantir a seguridade persoal, só se consegue tendo en perfectas condicións e sen apoiar en metais ou outros materiais derivados a terra.

Se é necesario cambiar os fusibles, empregaranse das mesmas características de resistencia e curva de fusión.

A temperatura do líquido refrigerante non debe exceder os 60° C.

Deben humedecerse con frecuencia as tomas de terra. Vixiarase o bo estado dos aparellos, e cando se observase algunha anomalía no funcionamento do centro de transformación, poñerase en coñecemento da compañía subministradora, para corrixila de acordo con ela.

7. CERTIFICADOS E DOCUMENTACIÓN.

Achegarase, para a tramitación deste proxecto ante os organismos públicos, a documentación seguinte:

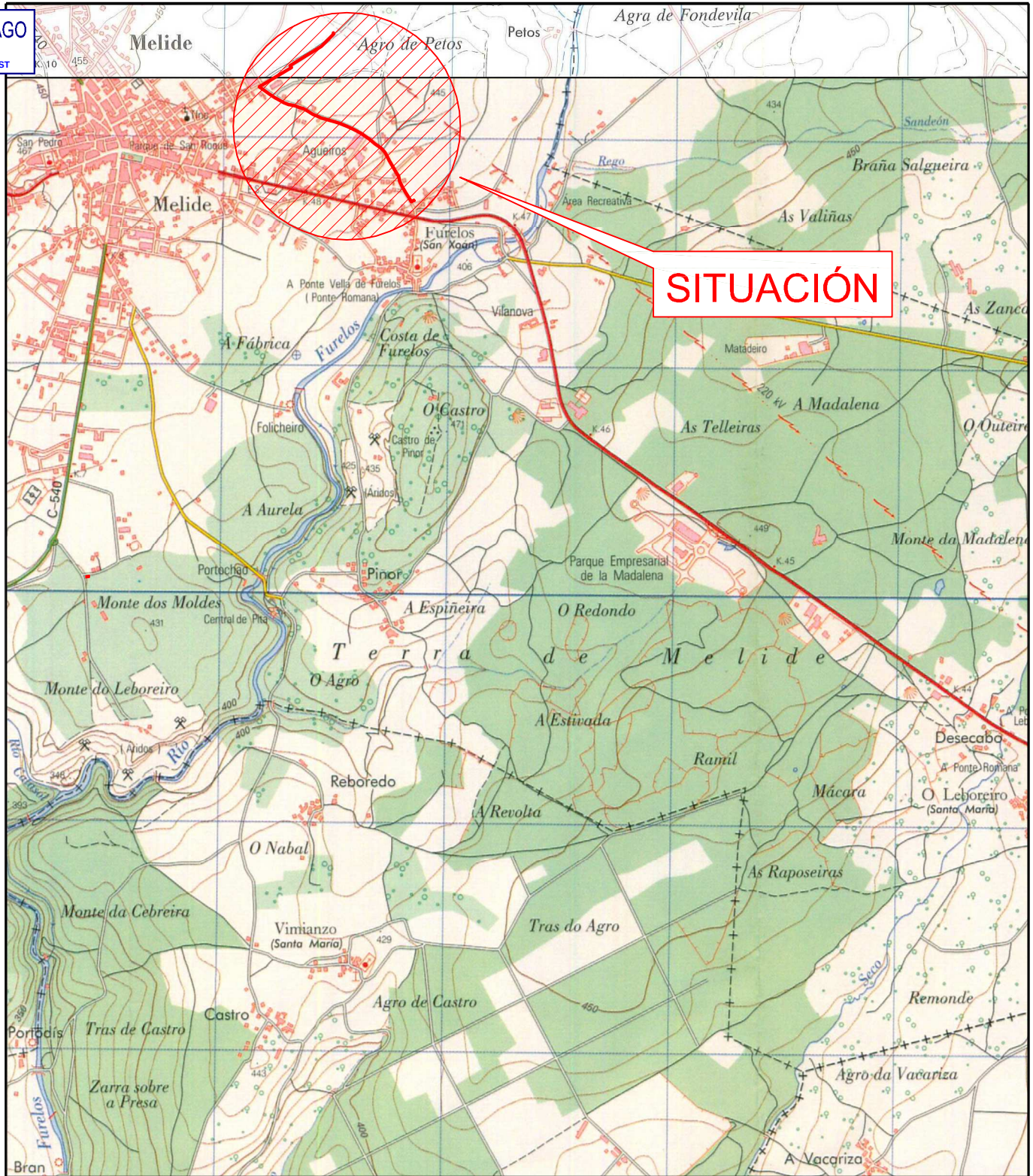
- Autorización administrativa.
- Proxecto, subscrito por técnico competente.
- Certificado de tensións de paso e contacto, por parte de empresa homologada.

- Certificado de Dirección de obra.

DOCUMENTO V: **PLANOS**

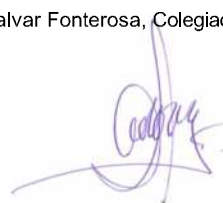
AUTOR DO PROXECTO

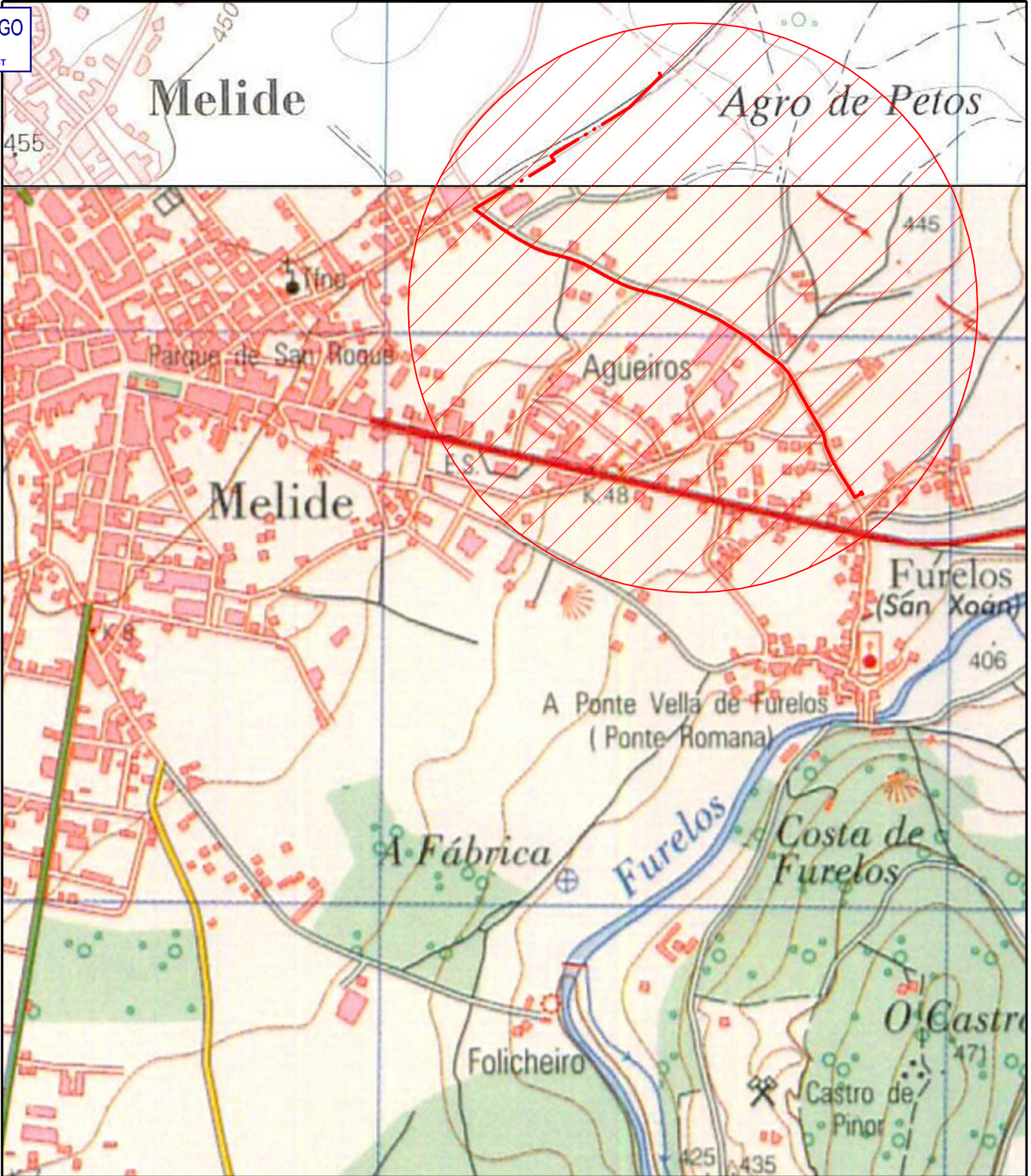
Severino A. Calvar Fonterosa
Enxeñeiro Técnico Industrial
Colexiado nº 950



DENOMINACIÓN

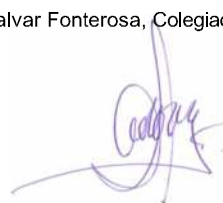
LMTS MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III

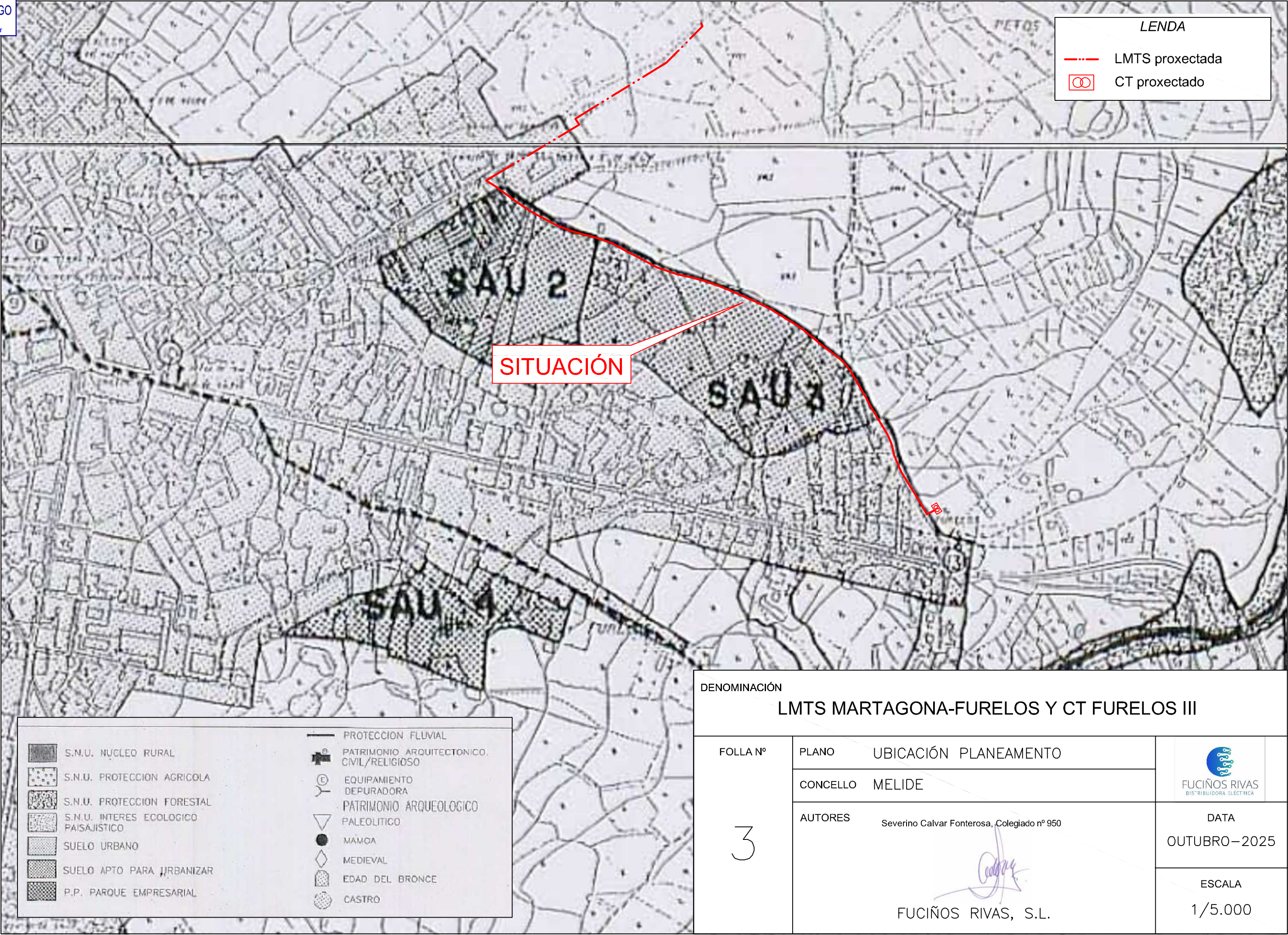
FOLLA Nº 1	PLANO	SITUACIÓN	 FUCIÑOS RIVAS DIS RIRUIDORA - LÉCTRICA
	CONCELLO	MELIDE	
	AUTORES	Severino Calvar Fonterosa, Colegiado nº 950  FUCIÑOS RIVAS, S.L.	DATA OUTUBRO-2025 ESCALA 1/25.000

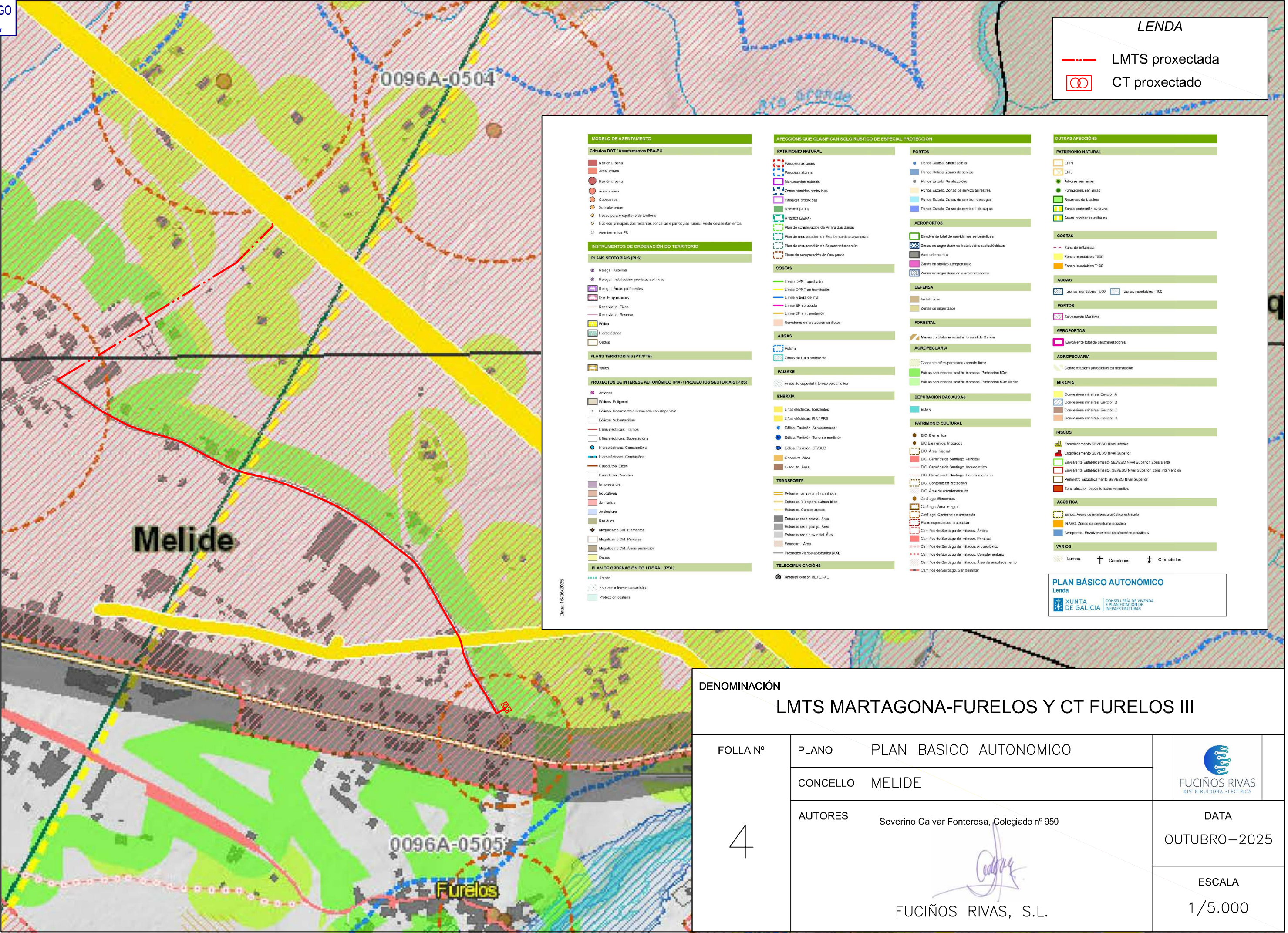


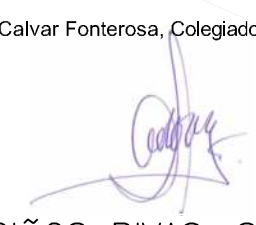
DENOMINACIÓN

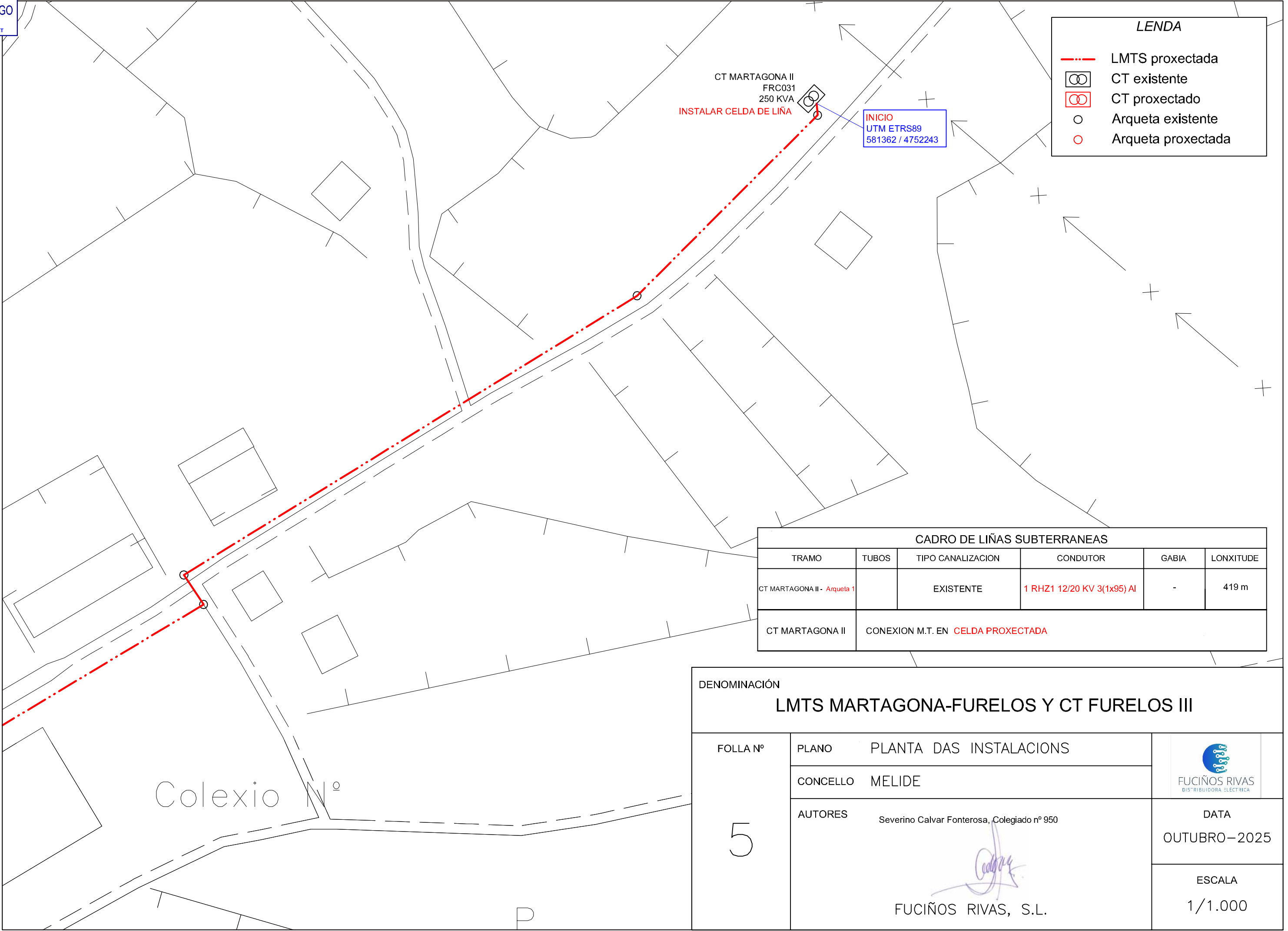
LMTS MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III

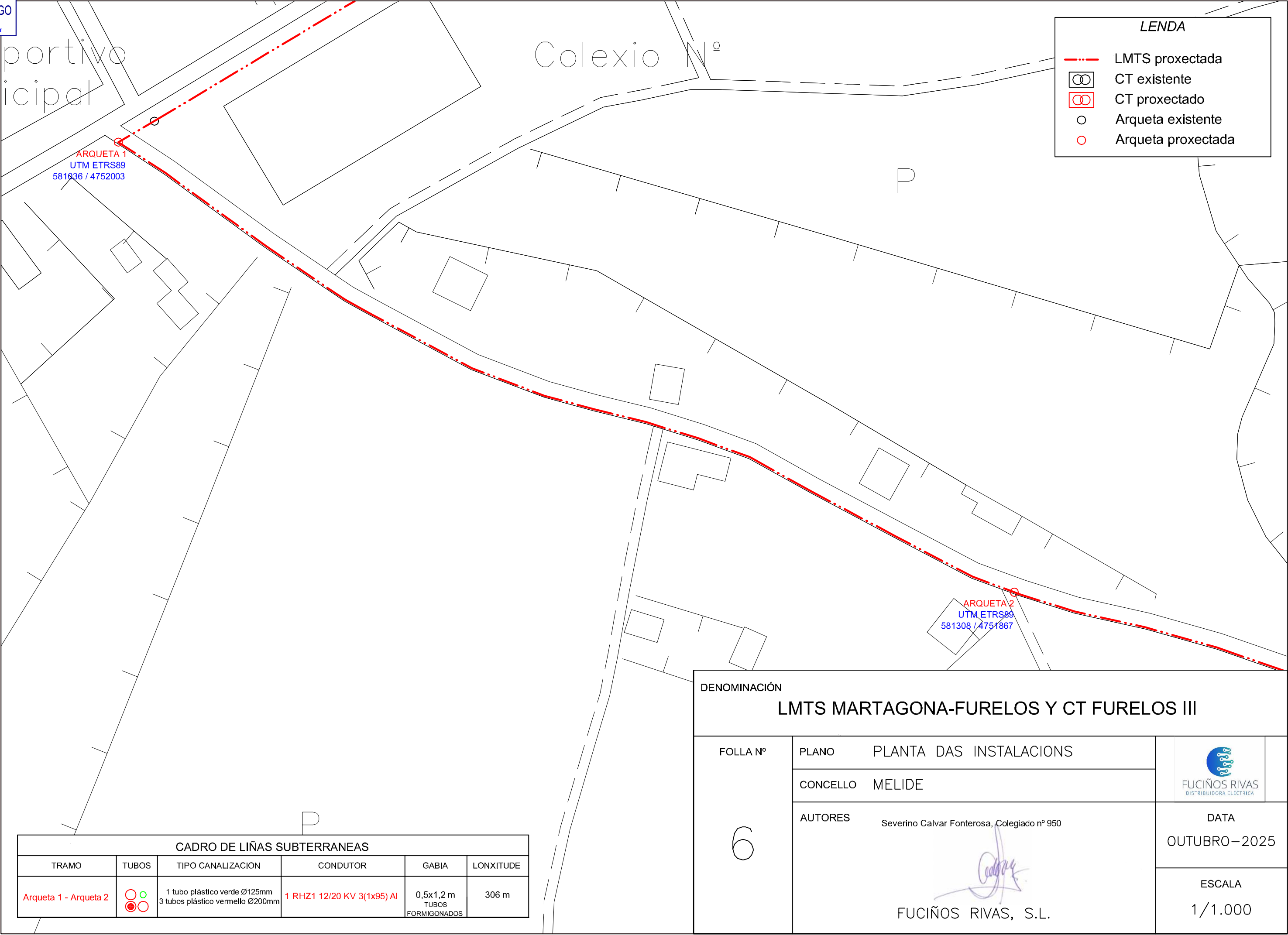
FOLLA Nº	PLANO	EMPLAZAMENTO	 FUCIÑOS RIVAS DISEÑADORA - LÉCTRICA
	CONCELLO	MELIDE	
	AUTORES	Severino Calvar Fonterosa, Colegiado nº 950	DATA
2	 FUCIÑOS RIVAS, S.L.		OUTUBRO-2025
			ESCALA
			1/10.000

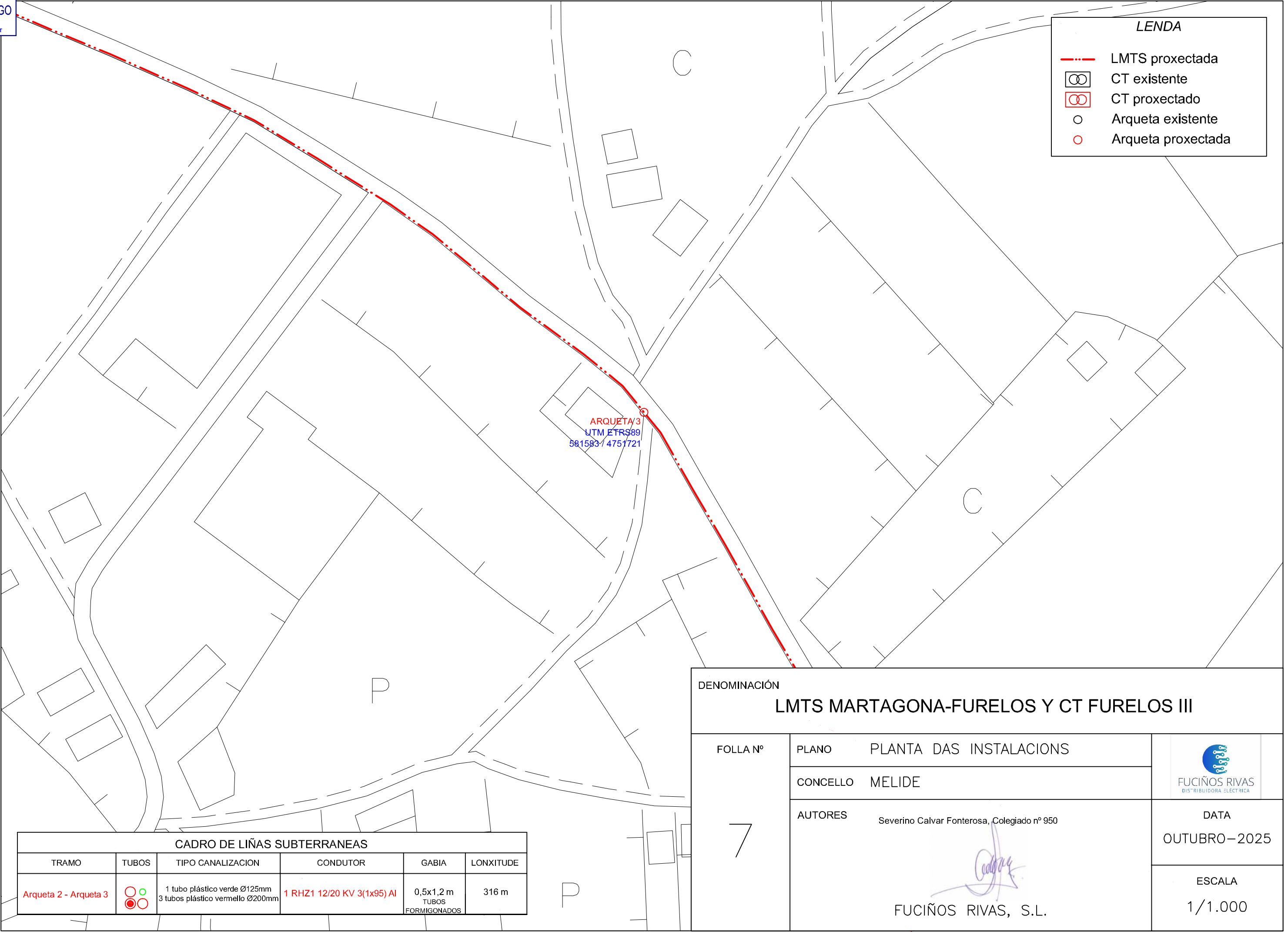


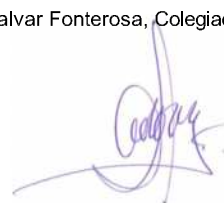


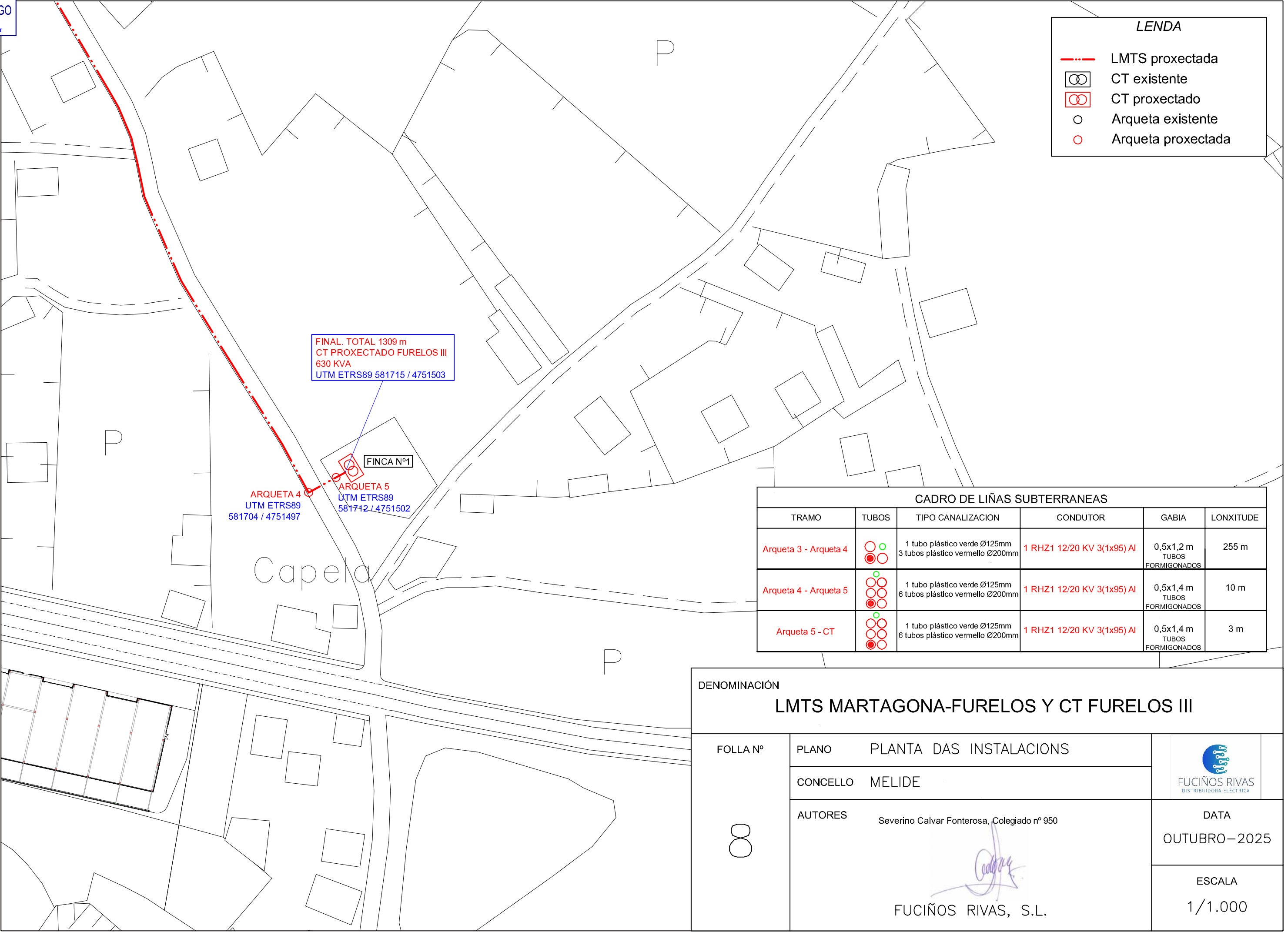
DENOMINACIÓN			
LMTS MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III			
FOLLA Nº	PLANO	PLAN BASICO AUTONOMICO	
	CONCELLO	MELIDE	
	AUTORES	Severino Calvar Fonterosa, Colegiado nº 950	
4			DATA
			OUTUBRO-2025
	FUCIÑOS RIVAS, S.L.		ESCALA
			1/5.000

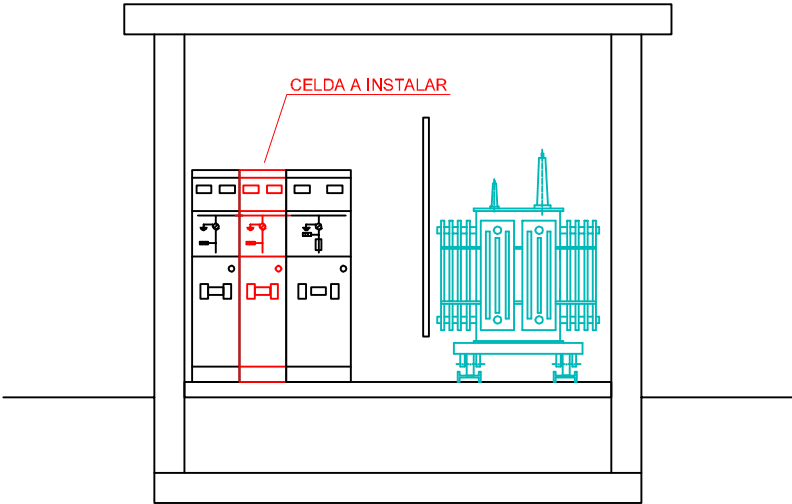




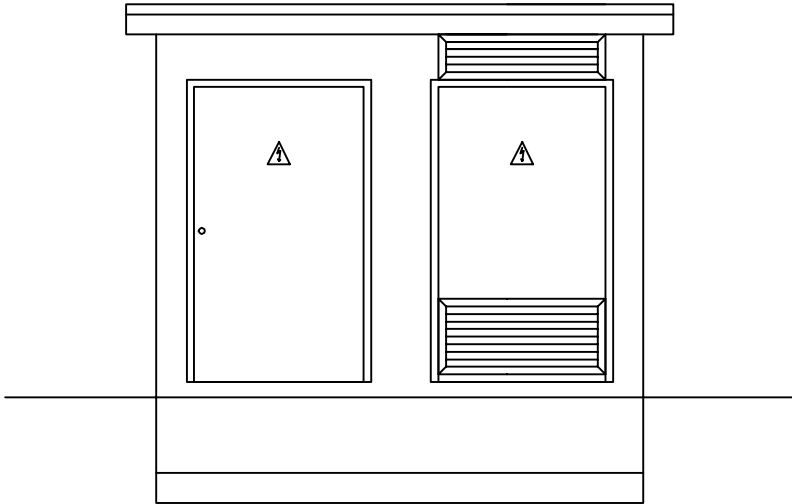


DENOMINACIÓN			
LMTS MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III			
FOLLA Nº	PLANO	PLANTA DAS INSTALACIONES	 FUCIÑOS RIVAS DISTRIBUIDORA ELÉCTRICA
	CONCELLO	MELIDE	
	AUTORES	Severino Calvar Fonterosa, Colegiado nº 950	DATA OUTUBRO–2025
7		 FUCIÑOS RIVAS, S.L.	ESCALA 1/1.000

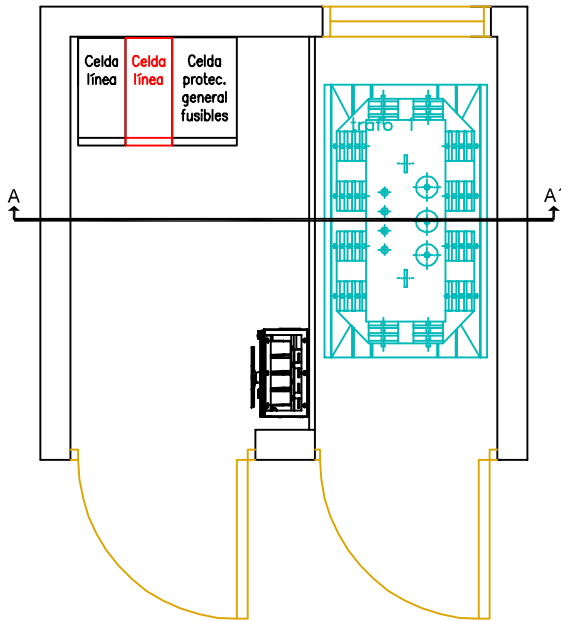




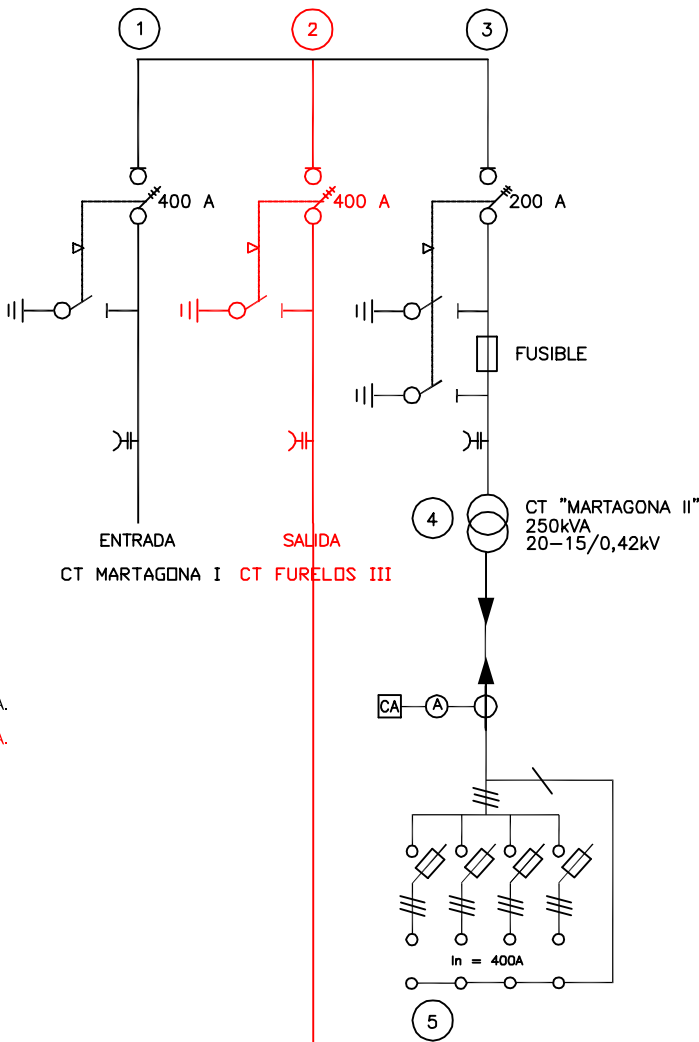
SECCIÓN A-A'



ALZADO FRONTAL

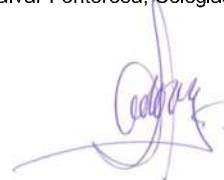


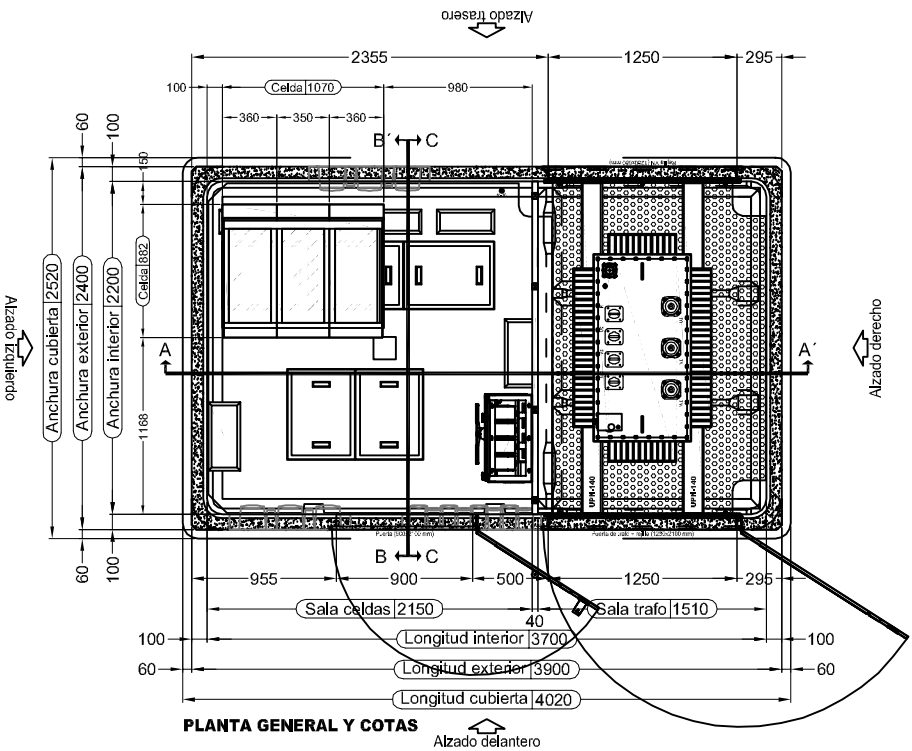
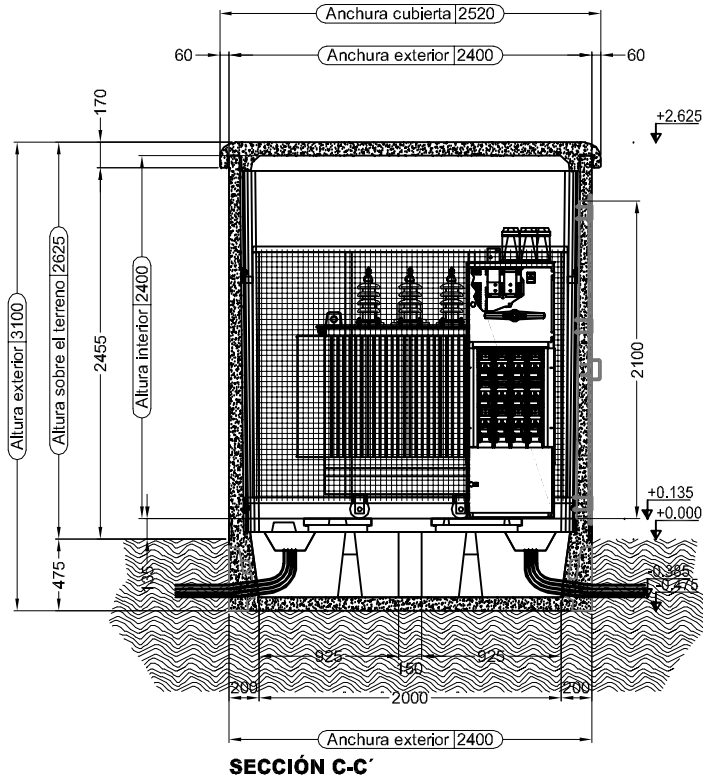
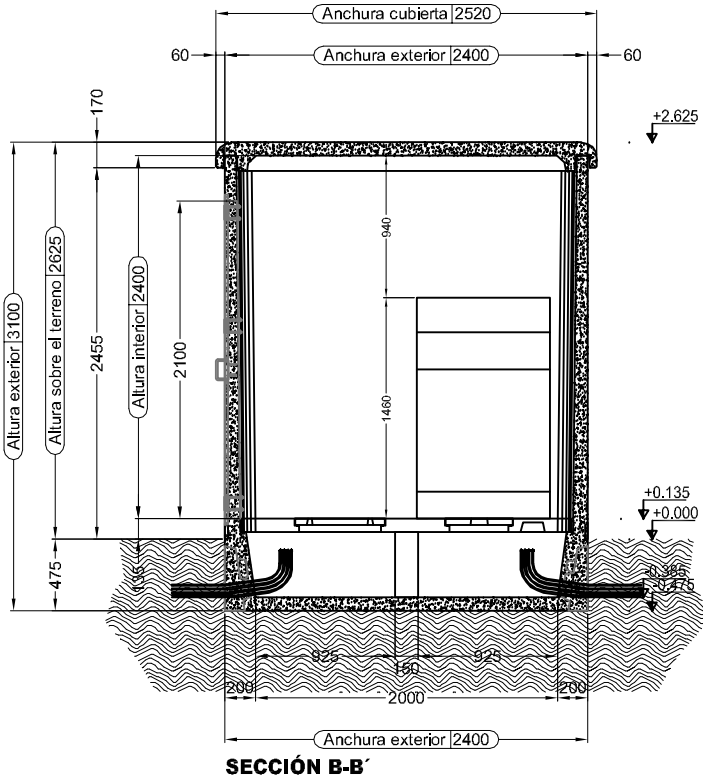
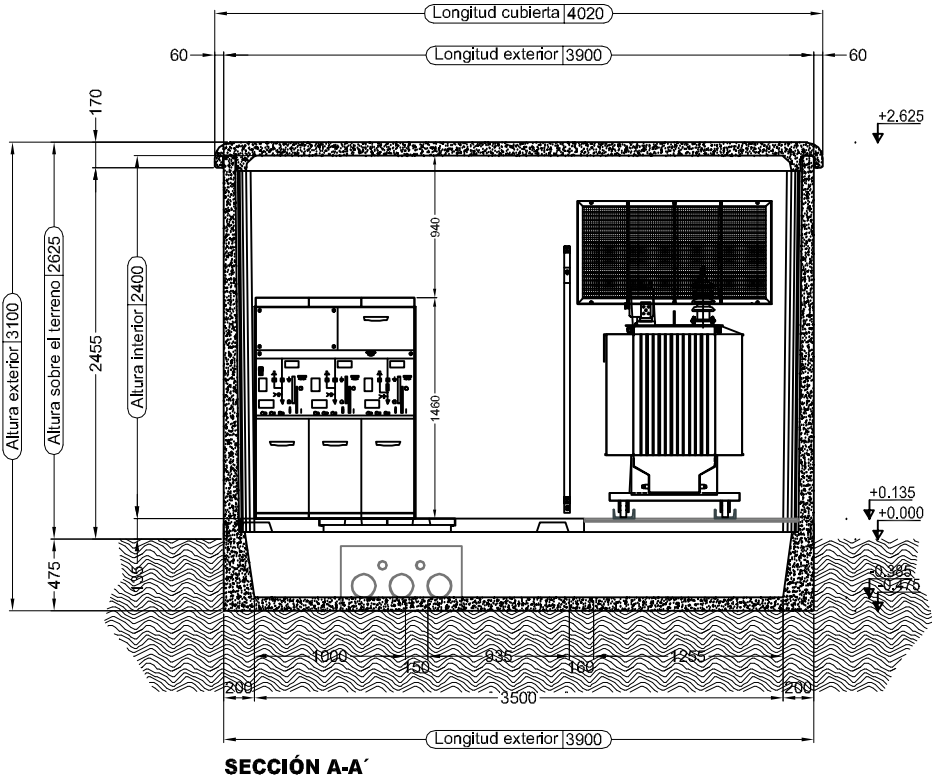
PLANTA



- 1.-CELDA INTERRUPTOR SECCIONADOR 24kV. 400A.
- 2.-CELDA INTERRUPTOR SECCIONADOR 24kV. 400A.
- 3.-CELDA INTERRUPTOR FUSIBLE 24kV. 200A.
- 4.-TRANSFORMADOR 250 kVA
- 5.-CUADRO DE BAJA TENSION

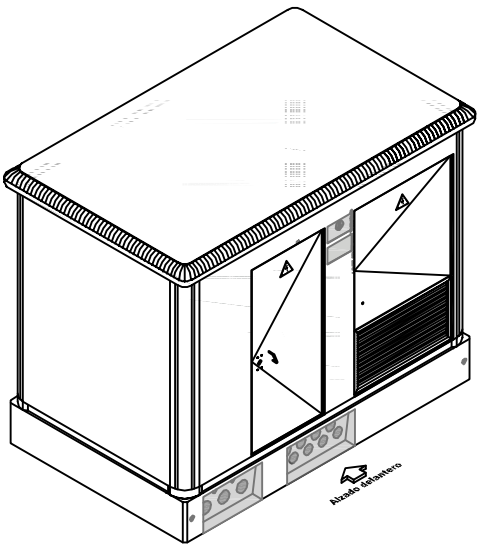
LMTS MARTAGONA-FURELOS (RHZ1 12/20 KV 3(1x95) AL)

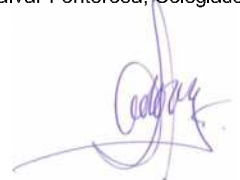
DENOMINACIÓN			
LMTS MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III			
FOLLA Nº	PLANO	CT MARTAGONA II. CELDA PROXECTADA	 FUCIÑOS RIVAS DISTRIBUIDORA ELÉCTRICA
	CONCELLO	MELIDE	
	AUTORES	Severino Calvar Fonterosa, Colegiado nº 950	DATA
9	 FUCIÑOS RIVAS, S.L.		OUTUBRO-2025
			ESCALA
			1/50



PREPARACIÓN DEL TERRENO:
En función de las características del terreno, una vez realizada la excavación, los edificios monobloque se asientan sobre una cama de arena lavada y nivelada de espesor mínimo 10 cm, o bien sobre una losa de hormigón armado y nivelado de espesor mínimo 15 cm (hormigón HA-20). Las zanjas para canalizaciones eléctricas deben estar previamente preparadas.

DATOS CIMENTACIÓN ORIENTATIVA:	
Dimensiones cimentación.....	4600x3100 mm
Tensión admisible del terreno.....	2 Kg/cm ²
Módulo de balasto.....	20000 KN/m ³



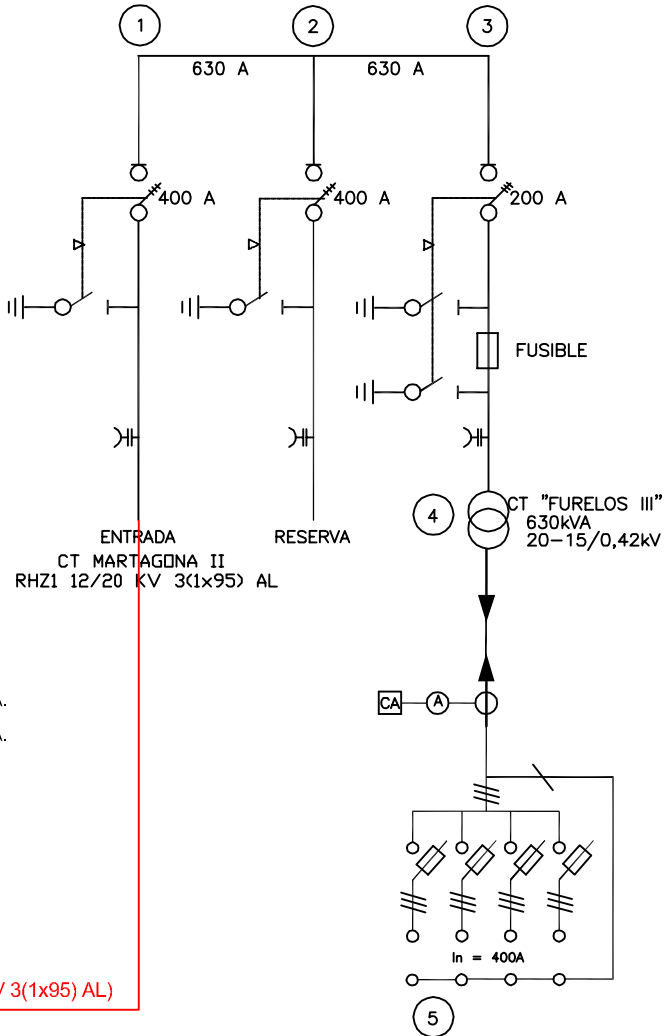
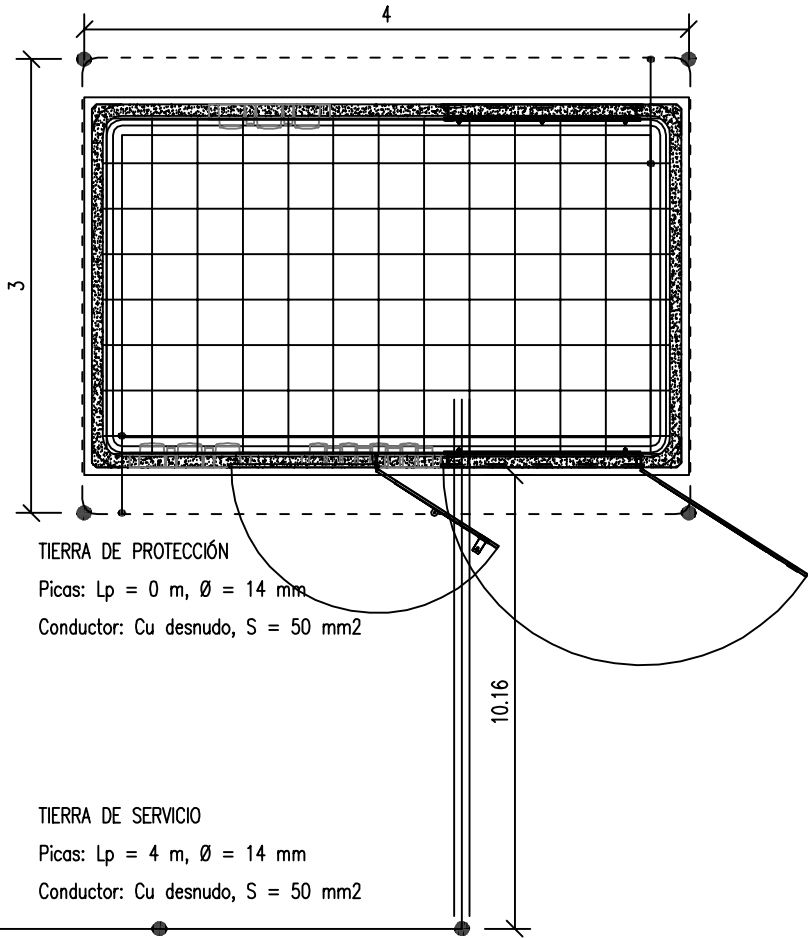
DENOMINACIÓN		
LMTS MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III		
FOLLA Nº 10	PLANO	CASETA CT FURELOS III
	CONCELLO	MELIDE
	AUTORES	Severino Calvar Fonterosa, Colegiado nº 950
 FUCIÑOS RIVAS, S.L.		DATA OUTUBRO-2025
		ESCALA 1/50

TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/84.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 6 m
8 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 4

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm2 en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 40-30/5/00
Profundidad electrodo: 0.5 m
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 0
Longitud picas: 0

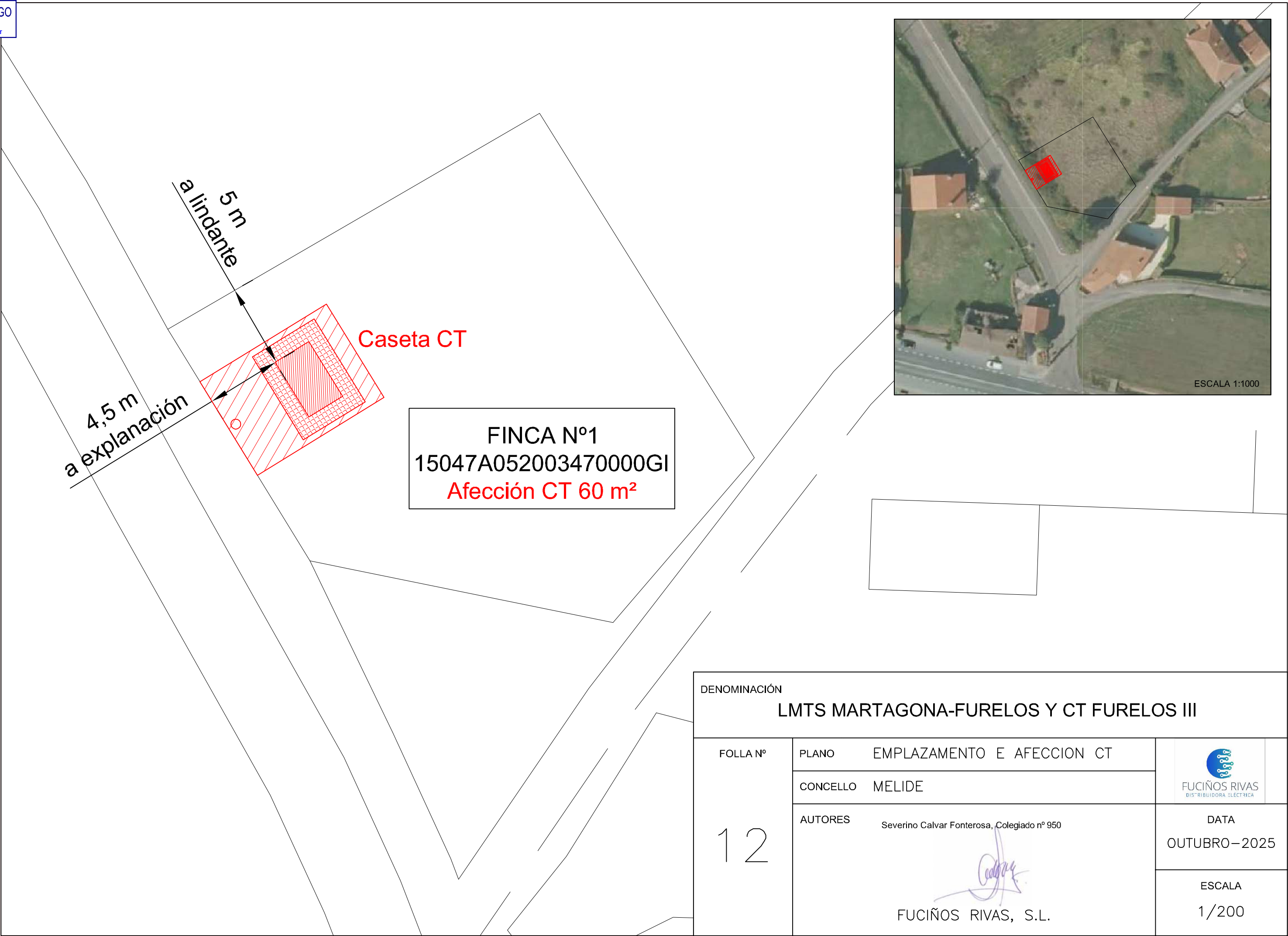
NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

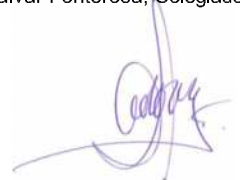


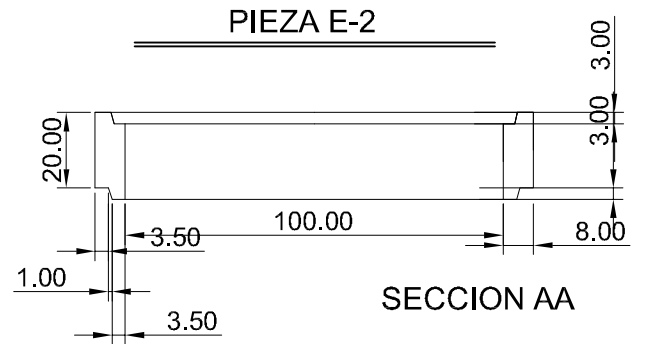
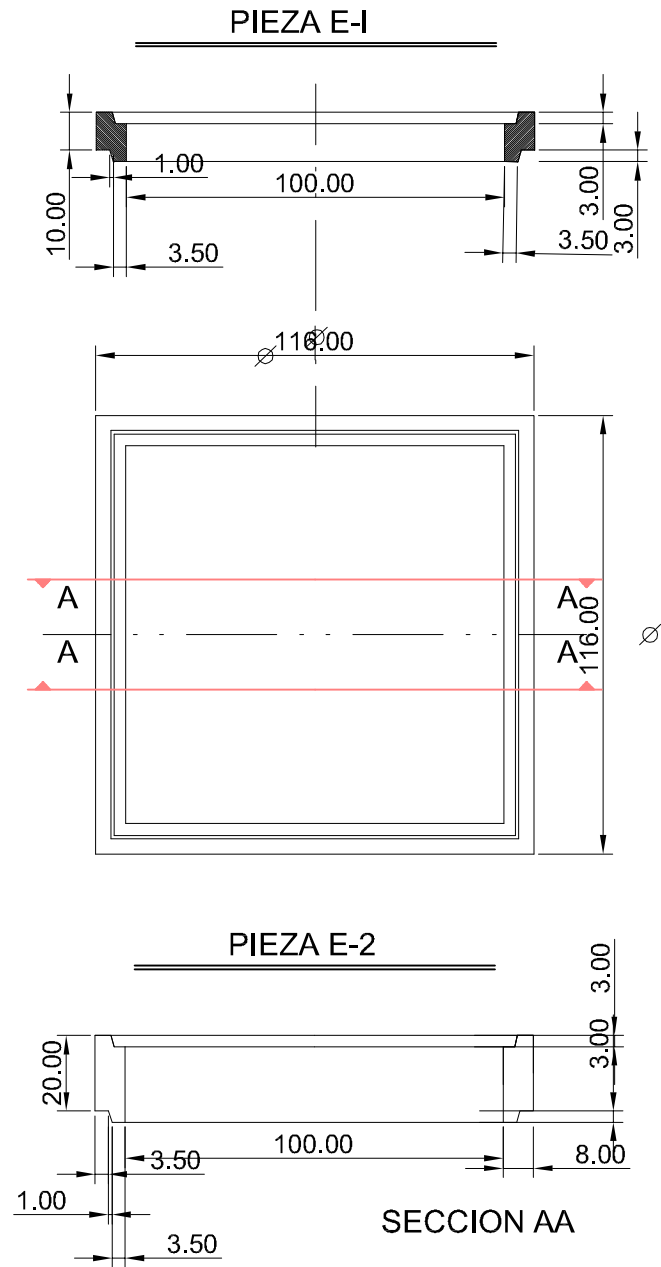
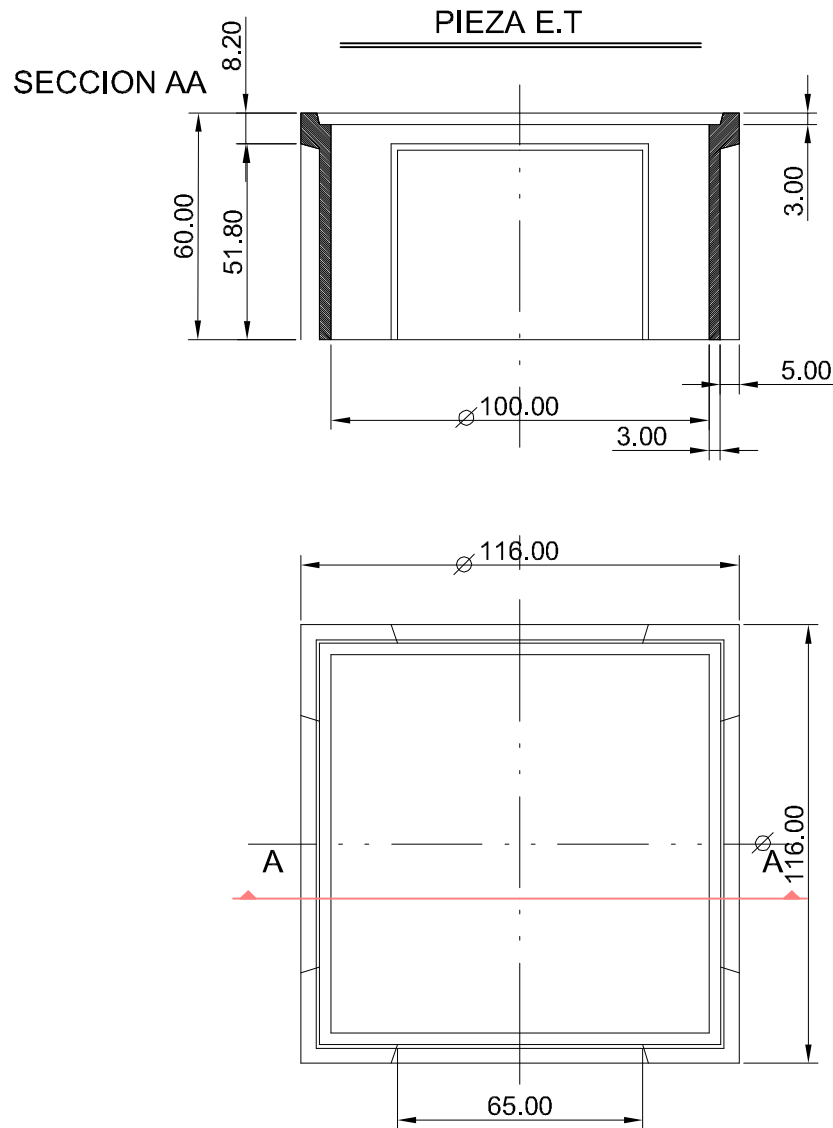
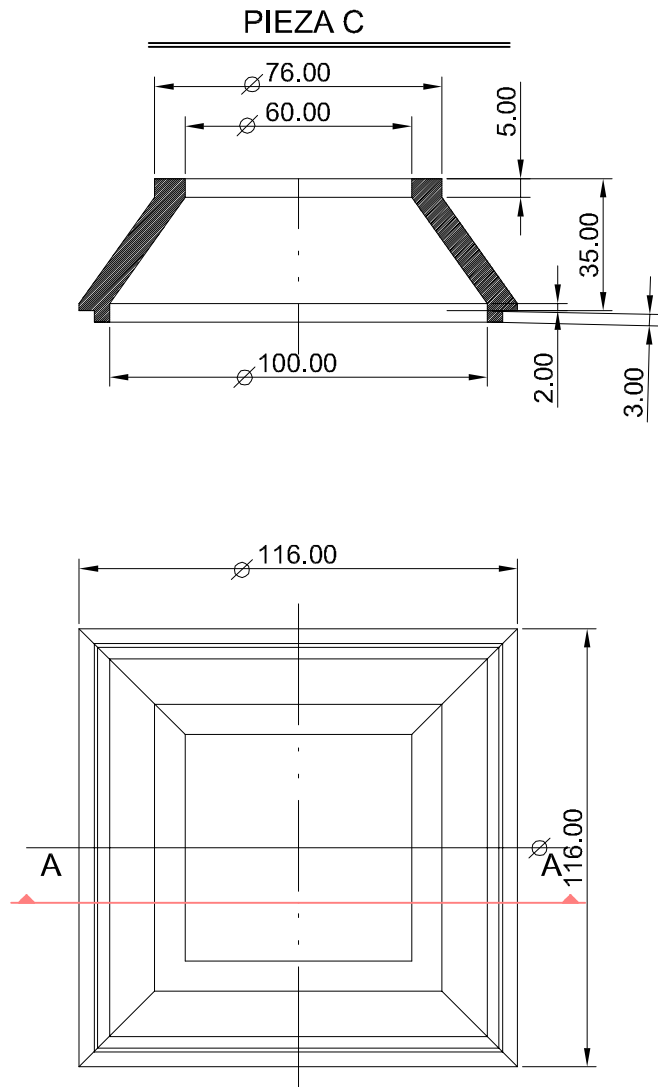
- 1.-CELDA INTERRUPTOR SECCIONADOR 24kV. 400A.
- 2.-CELDA INTERRUPTOR SECCIONADOR 24kV. 400A.
- 3.-CELDA INTERRUPTOR FUSIBLE 24kV. 200A.
- 4.-TRANSFORMADOR 630 kVA
- 5.-CUADRO DE BAJA TENSION

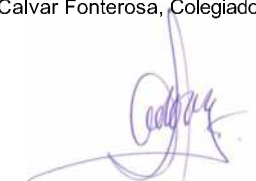
LMTS MARTAGONA-FURELOS (RHZ1 12/20 KV 3(1x95) AL)

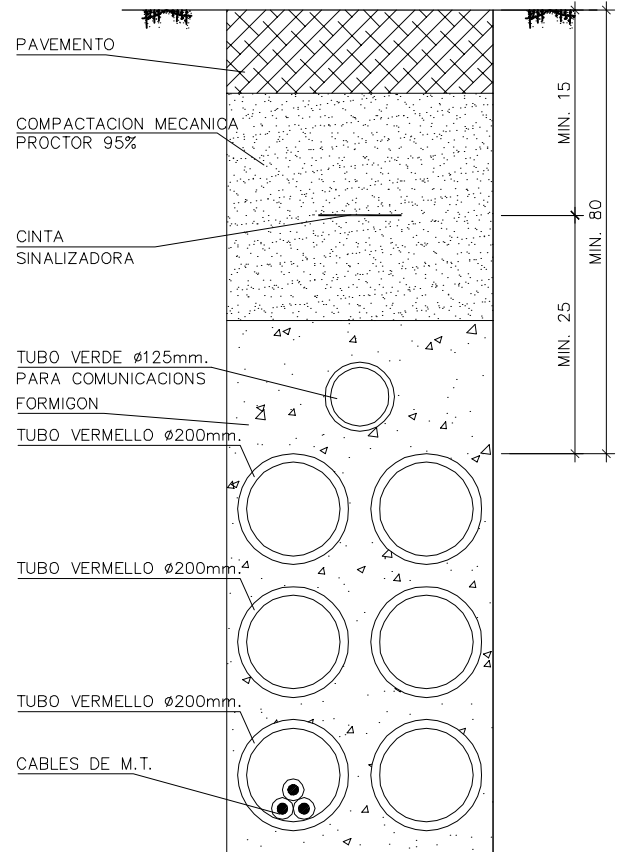
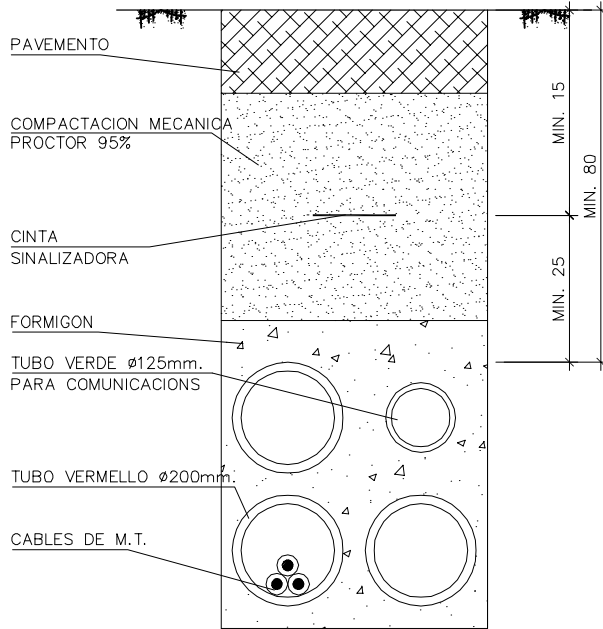
DENOMINACIÓN			
LMTS MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III			
FOLLA Nº	PLANO	P.A.T. E UNIFILAR CT FURELOS III	 FUCIÑOS RIVAS DISTRIBUIDORA ELÉCTRICA
	CONCELLO	MELIDE	
	AUTORES	Severino Calvar Fonterosa, Colegiado nº 950	DATA OUTUBRO-2025
FUCIÑOS RIVAS, S.L.			ESCALA S/E



DENOMINACIÓN			
LMTS MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III			
FOLLA Nº	PLANO	EMPLAZAMIENTO E AFECCION CT	
	CONCELLO	MELIDE	
	AUTORES	Severino Calvar Fonterosa, Colegiado nº 950	
12	 FUCIÑOS RIVAS, S.L.		DATA OUTUBRO-2025
			ESCALA 1/200

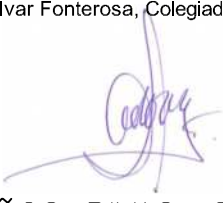


DENOMINACIÓN			
LMTS MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III			
FOLLA Nº	PLANO	ARQUETA	
	CONCELLO	MELIDE	
	AUTORES	Severino Calvar Fonterosa, Colegiado nº 950	
13	 FUCIÑOS RIVAS, S.L.		DATA OUTUBRO-2025
			ESCALA 1/20



DENOMINACIÓN

LMTS MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III

FOLLA Nº 14	PLANO	GABIAS	
	CONCELLO	MELIDE	
	AUTORES	Severino Calvar Fonterosa, Colegiado nº 950  FUCIÑOS RIVAS, S.L.	DATA OUTUBRO-2025 ESCALA S/E

DOCUMENTO VI: **ORZAMENTO**

AUTOR DO PROXECTO

Severino A. Calvar Fonterosa
Enxeñeiro Técnico Industrial
Colexiado nº 950

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III				
LMTS AO CT FURELOS III				
UNIDAD	DENOMINACION	MATERIAL	M. DE OBRA	IMPORTE
1323	M. LINEA TRIF. SUBT. MT. CABLE A. SECO 12/20 KV. 1x95 AI	20	4,56	32.492,88
66	M2 DE ROT. Y REPOS. DE CALZ.AGLOM.ASFAL.CAL. S/CAPA GRAV.COMP.	0,00	81,66	5.389,56
12	M2 DE ROT. Y PEPOS. DE ACERA LOS. HIDRA. SOBRE FIRME DE HORMIGON 12 CM.	0	63,63	763,56
898	M. ZANJA EN SEMIROCA PARA M.T. HASTA TRES TERNAS	0	46,12	41.415,76
898	M. TUBO PLASTICO VERDE DE 125 MM DE DIAMETRO PARA COMUNIC	1,74	1,83	3.205,86
2788	M. TUBO P.V.C DE DIAM. 200 mm.	3,5	1,5	13.940,00
5	ARQUETA PARA CANALIZACION SUBTERRANEA EN CALZADA	72,28	614,25	3.432,65
118	M3. HORMIGON DE MASA EN CALZADA	0	121,48	14.334,64
2	SELLADO HASTA 4 TUBOS	0	8,91	17,82
1	ENSAYO DE VLF EN TRAMO NUEVO DE LSMT	0	980,7	980,70
1	SUPLEMENTO POR PUESTA EN SERVICIO DE LA LMT	0	430,81	430,81
TOTAL PRESUPUESTO L.M.T. SUBTERRANEA AO CT FURELOS III.....				116.404,24

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III				
CT MARTAGONA II				
UNIDAD	DENOMINACION	MATERIAL	M. DE OBRA	IMPORTE
1	CELDA DE LINEA CML 24/2	2.168,52	237,01	2405,53
1	CONJUNTO TERMINACION ENCHUFABLE INTERIOR 12/20 KV- 1x95 AI	336,42	152,78	489,2
TOTAL PRESUPUESTO C.T.MARTAGONA II.....				2.894,73

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS III				
CT FURELOS III				
UNIDAD	DENOMINACION	MATERIAL	M. DE OBRA	IMPORTE
1	PREPARACION DE TERRENO PARA EDIFICIO PARA C.T.	0,00	1.300,00	1.300,00
1	EDIFICIO EN OBRA CIVIL PARA C.T.	7300	2100	9400
2	CELDA DE LINEA CML 24/2	2.168,52	237,01	4811,06
1	CELDA DE PROTECCION CPM 24/2	2.900,00	237,01	3137,01
2	CONJUNTO TERMINACION ENCHUFABLE INTERIOR 12/20 KV- 1x95 AI	336,42	152,78	978,4
1	CONJUNTO DE CABLES PUENTE M.T. 12/20 KV CT.	298,02	483,43	781,45
1	TRAFO 630/17/24 B2 CASETA CON PROTECCIONES	21.500,00	921,96	22421,96
1	CUADRO B.T. AM-4-1600	810,62	382,04	1192,66
1	COLOCACION DE REJILLA Y GUIJARROS APAGAFUEGOS	0	190,01	190,01
1	COLOCACION DE PLACA DE IDENTIFICACION EN CT CASETA	18,03	2,59	20,62
1	MATERIAL AUXILIAR PARA CT DE INTERIOR	65,68	74,19	139,87
1	PUESTA TIERRA COMPLETAS DE C.T.	0	2.458,33	2458,33
TOTAL PRESUPUESTO C.T.FURELOS III.....				46.831,37



Colexio Oficial de
Enxeñeiros Técnicos Industriais
de A Coruña



FECHA 07/11/2025

VISADO Nº 2230/25-ST



GESTIÓN
DE LA CALIDAD
ISO 9001

VISADO - SANTIAGO



GESTIÓN
AMBIENTAL
ISO 14001

LMTS, MARTAGONA-FURELOS Y CT. FURELOS III
FUCIÑOS RIVAS, S.L.

VISADO con número: 2230-25-ST. Código de verificación único: bxvjjaahu326202571114247 (<http://coetecor.e-visado.net/validacion.aspx>)

L.M.T.S, MARTAGONA-FUTRELOS Y CT, FURELOS III			
PRESUPOSTO TOTAL			
PRESUPUESTO L.M.T. SUBTERRÁNEA AO CT DE FURELOS III.....			116.404,24
PRESUPUESTO CELDA DE LINEA EN CT MARTAGONA II			2.894,73
PRESUPUESTO C.T. FURELOS III.....			46.831,37
SUMA.....			166.130,34
16% GASTOS XERAIS.....			26.580,85
PRESUPOSTO TOTAL DO PROXECTO L.M.T.S, MARTAGONA-FURELOS Y CT FURELOS.III.....			192.711,19
O presuposto total de este proxecto ascende a cantidade de CENTO SESENTA E SEIS MIL CENTO TRINTA euros con TRINTA E CATRO céntimos			
En Soutomaior, outubro de 2.025			
Ingeniero Técnico Industrial			
Colegiado nº 950			
			
Severino Alberto Calvar Fonterosa			

DOCUMENTO VII: ESTUDIO BASICO DE SEGURIDADE E SAÚDE

AUTOR DO PROXECTO

*Severino A. Calvar Fonterosa
Enxeñeiro Técnico Industrial
Colexiado nº 950*

INDICE

1	OBXECTO
2	METODOLOXÍA
3	IDENTIFICACIÓN DE RISCOS
4	CONCLUSIÓN

1. OBXECTO

O presente Estudio Básico de Seguridade ten por obxecto, de acordo co Real Decreto 1627/1997 do 24 de Outubro, precisar as normas de seguridade e saúde aplicables ás obras consideradas no Proxecto Tipo de Centro de Transformación en Edificio Prefabricado, non Prefabricado e liñas eléctricas subterráneas de ata 20 kV.

Este estudio servirá de base para que o Técnico designado pola Empresa adxudicataria da obra poida realizar o Plan de Seguridade e Saúde no Traballo no que se analizarán, estudarán, desenvolverán e complementarán as previsións contidas neste estudio, en función do seu propio sistema de execución da obra, así como a proposta de medidas alternativas de prevención, coa correspondente xustificación técnica e sen que iso implique diminución dos niveis de protección previstos e axustándose en todo caso ao indicado ao respecto no artigo 7 do R.D. 1627/97 sobre disposicións mínimas de seguridade e de saúde nas obras de construción

2. METODOLOXÍA

Para tal efecto levarase a cabo unha exhaustiva identificación dos riscos laborais que poidan ser evitados, indicando as medidas técnicas necesarias para iso.

Del mesmo modo farase unha relación dos riscos laborais que non poden eliminarse, especificando as medidas preventivas e proteccións técnicas tendentes a controlar e reducir os devanditos riscos.

Tales riscos irán agrupados por "Factores de Risco" asociados ás distintas operacións a realizar durante a execución da obra.

3. IDENTIFICACIÓN DE RISCOS

As diferentes tarefas a realizar durante a execución dunha obra levan asociadas unha serie de riscos ante os cales deberán adoptarse unhas medidas preventivas. Nunha obra relativa a un Proxecto Tipo de Centro de Transformación en Edificio No Prefabricado, prefabricado e liñas eléctricas subterráneas de ata 20 kV, tales factores de risco son:

- a) Manipulación e transporte de materiais
- b) Operacións e traballos en altura
- c) Traballos en centros de transformación
- d) Posta en servizo en frío
- e) Apertura de gabias
- f) Proximidade a instalacións de Media Tensión
- g) Canalización da liña
- h) Traballos en tensión
- i) Posta en servizo en frío
- j) Posta en servizo en tensión

a) Factor de risco: Manipulación e transporte de materiais:

É o risco derivado do transporte dos materiais no lugar de execución da obra.

RISCOS asociados	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de persoas ao mesmo nivel Cortes Caída de obxectos Desprendementos, caídas e derrubas Atrapamento Confinamento Condicións ambientais e sinalización Sobrecarga física	– Inspección do estado do terreo – Utilizar os pasos e vías existentes – Limitar a velocidade dos vehículos – Delimitación de puntos perigosos (gabias, pozos,...) – Respetar zonas sinalizadas e delimitadas – Esixir e manter orde – Precaución en transporte de materiais

• Protección individuais a utilizar:

- Luvas protección
- Cascos de seguridade
- Botas de seguridade

b) Factor de risco: Operacións e traballos en altura:

É o risco derivado da execución de traballos de obra civil para a construción de Centros de Transformación en Edificio non Prefabricado e Prefabricado.

RISCOS asociados	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de persoas a distinto nivel Caída de obxectos Caídas Cortes Sobrecarga física	- Inspección do estado do terreo: - Ascenso e descenso con medios e métodos seguros (Escaleiras axeitadas e suxeitas pola súa parte superior). - Evitar posturas inestables con calzado e medios de traballo axeitados. -Cordas e poleas (se fose necesario) para subir e baixar materiais. -Evitar zona de posible caída de obxectos. -Usar casco de seguridade.

• Protección colectivas a utilizar:

Material de sinalización e delimitación (Fita delimitadora, sinais,...). As propias dos traballos a realizar. Bolsa portaferamentas e corda de servizo.

• Protección individuais a utilizar:

Cinto de seguridade. Luvas de protección fronte a riscos mecánicos. Botas de seguridade ou de traballo. Casco de barbuquejo.

c) Factor de risco: Traballos en Centros de Transformación:

É o risco derivado dos centros de transformación para as persoas cando se atopan en proximidade ou no seu interior, xa sexa por motivos da súa actividade laboral ou non.

RISCOS asociados	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de persoas ao mesmo nivel	-Respectar a sinalización e delimitación.
Caída de persoas a distinto nivel	-Manter as distancias de seguridade.
Caída de obxectos	-Apantallar todas as partes con tensión cando se deba acceder a distancias inferiores ás de seguridade.
Desprendementos, caídas e derrubas	-Non almacenar obxectos no interior.
Choques e golpes	-Manipular e transportar os obxectos alongados entre dúas persoas.
Proxeccións	-Cumprimento das disposicións legais existentes:
Contactos eléctricos	· Mantemento de distancias nas instalacións: entre elementos en tensión, estruturas metálicas...
Arco eléctrico	· Postas a terra en bo estado.
Explosións	· Existencia de protección fronte a sobreintensidades
Incendios	· Existencia de protección ante incendios: fosos de recollida de aceites, muros devasas, paredes, tabiques, pantallas...
Agresión de animais	-Prevención de incendios mediante extintores e sistemas fixos de extinción.
Ventilación	-Prevención do risco de caídas:
Iluminación	· Evitar derramo, chans húmidos ou escorregadizos (canalizacións, desgües, pozos de evacuación, illamentos, ...).
	· Manter o centro ordenado e limpo.
	· Utilizar calzado antideslizante en caso de chans escorregadizos.
	· Tapas de canaletas en bo estado e colocación.
	· Sinalización e delimitación trapelas abertas (C.T. Subterráneos).
	-Iluminación apropiada:
	· Iluminación artificial obrigatoria de incandescencia.
	· Focos luminosos correctamente colocados.
	· Interruptores próximos ás portas de acceso.
	-Ventilación axeitada:
	· Entradas de aire pola parte inferior e saídas na superior.
	· Ocos de ventilación protexidos.
	· Saídas de ventilación que non molesten aos usuarios.
	-Sinalización:
	· Portas con rótulos indicativos.
	· Máquinas, celas, paneis de cadros e circuitos diferenciados e sinalizados.
	· Carteis de advertencia de perigo en caso necesario.
	· Indicadores de gálibo e cargas máximas en zonas de transporte.
	· Esquemas unifilares actualizados e instrucións xerais de servizo.
	· Carteis normalizados (Normas de Traballos A.T., Distancias de Seguridade, Primeiros Auxilios).
	-Notificación de Anomalías nas instalacións sempre que se detecten..

- Protección colectivas a utilizar:

Circuíto de posta a terra, protección contra sobreintensidades (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos), protección contra sobretensións (pararraios, autoválvulas e explosores), protección fronte a incendios (extintores, instalacións fixas, paredes incombustibles, fosos e muros devasas), protección fronte a contactos eléctricos (pantallas macizas,

enreixados, barreiras...), sistemas de ventilación (natural ou forzada), sinalización e delimitación.

- Proteccións individuais a utilizar:

- A nivel do chan, colocarse sobre obxectos illantes (alfombra, banquetta, madeira seca, etc.)
- Utilizar casco, luvas illantes para B.T. e ferramentas illadas.
- Utilizar lentes de protección cando exista risco particular de accidente ocular.
- Utilizar roupas secas e levar roupa de chuva en caso de chuva. As roupas non deben ter partes condutoras e cubrirán totalmente os brazos e as pernas.
- Illar, sempre que sexa posible, os condutores ou partes condutoras nuas que estean en tensión, próximos ao lugar de traballo, incluído o neutro. O illamento efectuarase mediante fundas, teas illantes, capuchóns, etc.

d) **Factor de Risco: Posta en servizo en frío**

É o risco derivado da posta en servizo dun Centro de Transformación Prefabricado e non Prefabricado realizándose previamente o descargo da liña.

RISCOS asociados	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de persoas a distinto nivel	-As correspondentes aos traballos en centros de transformación e:
Cortes	-Solicitud ao Xefe de Explotación do descargo da liña.
Caída de obxectos	-Recepción, por parte do Xefe do Traballo, da confirmación do descargo da liña.
Caídas	-Comprobación da ausencia de tensión co detector de tensión.
Carga física	-Efectuar a posta a terra da instalación en ambos os dous lados da zona do entroncamento, de maneira que o tramo obxecto do descargo estea a terra en todos os seus puntos.
Contactos eléctricos	-Antes da reposición do servizo, efectuar un exhaustivo recuento das persoas implicadas nos distintos puntos da obra.
Arco eléctrico	
Electrocución	

- Proteccións colectivas a utilizar:

Material de sinalización e delimitación (Fita delimitadora, sinais,...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Posta a terra e en cortocircuíto. As propias dos traballos a realizar. Bolsa portaferramentas e corda de servizo.

- Proteccións individuais a utilizar:

Cinto de seguridade. Luvas de protección fronte a riscos mecánicos. Botas de seguridade ou de traballo. Casco de barbuquejo e luvas de seguridade.

e) **Factor de risco: Transporte de materiais:**

É o risco derivado do transporte dos materiais no lugar de execución da obra.

RISCOS asociados	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de persoas ao mesmo nivel Cortes Caída de obxectos Desprendementos, caídas e derrubas Atrapamiento Confinamento Condicións ambientais e sinalización	– Inspección do estado do terreo – Utilizar os pasos e vías existentes – Limitar a velocidade dos vehículos – Delimitación de puntos perigosos (gabias, pozos,...) – Respetar zonas sinalizadas e delimitadas – Esixir e manter orde – Precaución en transporte de materiais

• Protección individuais a utilizar:

- Luvas protección
- Cascos de seguridade
- Botas de seguridade

f) Factor de risco: Apertura de gabias:

É o risco derivado da apertura de gabias para liñas de M.T. tanto para as persoas que están a levar a cabo a operación, coma para as que se atopan nas proximidades.

RISCOS asociados	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de persoas ao mesmo nivel	- Coñecemento das instalacións mediante planos.
Caída de persoas a distinto nivel	- Notificación a todo o persoal da obra, dos cruzamentos e paralelismos con outras liñas eléctricas de alta, media e baixa tensión, así como canalizacións de auga, gas e líquidos inflamables.
Caída de obxectos	- Facer uso correcto das ferramentas necesarias para a apertura da gabia, tanto se son:
Desprendementos, caídas e derrubas	· manuais (picos, pas, etc.) · mecánicas (perforador pneumático) ou · motorizadas (vehículos)
Choques e golpes	-Delimitar e sinalizar a zona de traballo.
Proxeccións	-Débese entibar a gabia sempre que o terreo sexa brando ou se traballe a máis de 1,5 m de profundidade, comprobando o estado do terreo e entibado despois de fortes chuvias e cada vez que se reinicia o traballo.
Explosións	
Electrocución	
Cortes	
Sobrecarga física	
Confinamento e atrapamiento	

- Proteccións colectivas a utilizar:

Material de sinalización e delimitación (Fita delimitadora, sinais,...). As propias dos traballos a realizar e das ferramentas a empregar.

- Proteccións individuais a utilizar:

Casco de seguridade, botas de seguridade, luvas de seguridade, lentes contra impactos e protectores auditivos.

g) Factor de risco: Proximidade a instalacións de media tensión:

É o risco derivado das liñas de media tensión para as persoas cando se atopan en proximidade destas instalacións.

RISCOS asociados	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de persoas ao mesmo nivel	-En proximidade de liñas subterráneas: · Solicitar o descargo da liña en traballos con ferramentas e útiles manuais (distancia inferior a 0,5 m) ou en operacións con útiles mecánicos (distancia inferior a 1 m). · Se non é posible o descargo, eliminar os reenganches. · Manipulacións de cables: con descargo solicitado e usando elementos illantes axeitados ao nivel de tensión. · Usar medios de protección axeitados (alfombras e luvas illantes). · Medidas preventivas a adoptar polo Xefe de Traballos: coñecemento das instalacións mediante planos, notificación da proximidade de condutores en tensión, sinalización dos cables, designación de vixilante dos traballos e illamento selectivo de cables. -Cumprimento das disposicións legais existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos, ...) -Postas a terra en bo estado: · Tratamento químico do terreo se hai que reducir a resistencia da toma de terra. · Comprobación no momento do seu establecemento e revisión cada seis anos. · Terreo non favorable: descubrir cada nove anos. -Protección fronte a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos. -Protección fronte a sobretensións: pararraios e autoválvulas. -Notificación de Anomalías nas instalacións sempre que se detecten. -Solicitar o Permiso de Traballos con Riscos Especiais.
Caída de persoas a distinto nivel	
Caída de obxectos	
Desprendementos, caídas e derrubas	
Choques e golpes	
Proxeccións	
Contactos eléctricos	
Arco eléctrico	
Explosións	
Incendios	

- Proteccións colectivas a utilizar:

Circuíto de posta a terra, protección contra sobreintensidades (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos), protección contra sobretensións (pararraios), sinalización e delimitación.

- Proteccións individuais a utilizar:

Luvas, casco e botas de seguridade.

h) **Factor de risco: Canalización da liña**

É o risco derivado da canalización dunha liña subterránea de M.T., tanto para as persoas que a levan a cabo coma para aquelas outras que se atopan nas proximidades.

RISCOS asociados	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de persoas ao mesmo nivel	-Delimitar e sinalizar a zona de traballo, con especial precaución nas vías públicas onde existan vehículos de tracción mecánica, os seus accesos e proximidades.
Caída de persoas a distinto nivel	-Precaución no manexo das bobinas e os condutores.
Caída de obxectos	-Prevención de explosións e efecto látego:
Desprendementos, caídas e derrubas	· Cumprimento das disposicións regulamentarias.
Choques e golpes	· Fixación dos cables mediante abrazadeiras.
Cortes	-En caso de entubado e formigonar, sinalizar e delimitar a zona de traballo co fin de evitar posibles accidentes.
Sobrecarga física	
Confinamento e atrapamiento	

- Proteccións colectivas a utilizar:

Material de sinalización e delimitación (Fita delimitadora, sinais,...). As propias dos traballos a realizar e das ferramentas a empregar.

- Proteccións individuais a utilizar:

Casco de seguridade, botas de seguridade, luvas de seguridade, e lentes contra impactos.

i) **Factor de risco: Traballos en tensión**

É o risco derivado das operacións levadas a cabo en liñas Subterráneas de Media Tensión sen ausencia de tensión.

RISCOS asociados	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de persoas a mesmo nivel	-En proximidade de liñas subterráneas: · Solicitar o descargo da liña en traballos con ferramentas e útiles manuais (distancia inferior a

Caída de obxectos	0,5 m) ou en operacións con útiles mecánicos (distancia inferior a 1 m).
Cortes	· Se non é posible o descargo, eliminar os reenganches.
Contactos eléctricos	· Manipulacións de cables: con descargo solicitado e usando elementos illantes axeitados ao nivel de tensión.
Arco eléctrico	· Usar medios de protección axeitados (alfombras e luvas illantes).
Electrocución	· Medidas preventivas a adoptar polo Xefe de Traballos: coñecemento das instalacións mediante planos, notificación da proximidade de condutores en tensión, sinalización dos cables, designación de vixilante dos traballos e illamento selectivo de cables. - Cumprimento das disposicións legais existentes (distancias, cruzamentos, paralelismos, ...) - Protección fronte a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos. - Protección fronte a sobretensións: pararraios e autoválvulas. - Notificación de Anomalías nas instalacións sempre que se detecten. - Na data de inicio dos traballos: · Supresión dos reenganches automáticos, se os ten, e prohibición da posta en servizo da instalación, en caso de desconexión, sen a previa conformidade do xefe de traballo. · Establecemento dunha comunicación co lugar de traballo ou sitio próximo a el (radio, teléfono, etc) que permita calquera manobra de urxencia que sexa necesaria. - Antes de comezar a continuar os traballos: · Exposición, por parte do Xefe do Traballo, aos operarios do Procedemento de Execución, asegurándose da perfecta comprensión deste. · Comprobarase que todos os equipos e ferramentas que sexan necesarias existen e se atopan en perfecto estado e verificarase visualmente o estado da instalación.

RISCOS asociados	MEDIDAS PREVENTIVAS
	-Durante a realización do traballo: · O xefe do traballo dirixirá e controlará os traballos, sendo responsable das medidas de calquera orde que afecten á súa seguridade. · Se a natureza ou amplitude dos traballos non lle permite asegurar persoalmente a súa vixilancia, debe asignar, para secundarlle, un ou máis operarios habilitados. -Ao finalizar os traballos: · O Xefe do Traballo asegurase da súa boa execución e comunicará ao Xefe de Explotación o seu fin. -O Xefe de Explotación tomará as medidas necesarias para deixar a instalación nas condicións normais de explotación.

- Protección colectivas a utilizar:

Material de sinalización e delimitación (Fita delimitadora, sinais,...). As propias dos traballos a realizar. Bolsa portaferramentas e corda de servizo.

- Protección individuais a utilizar:

Casco, luvas e botas de seguridade, banquetta, alfombra illante e luvas illantes.

j) **Factor de risco: Posta en servizo en tensión**

É o risco derivado da posta en servizo dunha liña subterránea de M.T. sen ausencia de tensión.

RISCOS asociados	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de persoas ao mesmo nivel	-As correspondentes a traballos en altura e traballos en tensión
Caída de obxectos	- Na data de inicio dos traballos:
Cortes	· Supresión dos reenganches automáticos, se os ten, e prohibición da posta en servizo da instalación, en caso de desconexión, sen a previa conformidade do xefe de traballo.
Contactos eléctricos	· Establecemento dunha comunicación co lugar de traballo ou sitio próximo a el (radio, teléfono, etc) que permita calquera manobra de urxencia que sexa necesaria.
Arco eléctrico	-Antes de comezar a continuar os traballos:
Electrocución	· Exposición, por parte do Xefe do Traballo, aos operarios do Procedemento de Execución, asegurándose da perfecta compresión deste.
	· Comprobarase que todos os equipos e ferramentas que sexan necesarias existen e se atopan en perfecto estado e verificarase visualmente o estado da instalación.
	-Durante a realización do traballo:
	· O xefe do traballo dirixirá e controlará os traballos, sendo responsable das medidas de calquera orde que afecten á súa seguridade.
	· Se a natureza ou amplitude dos traballos non lle permite asegurar persoalmente a súa vixilancia, debe asignar, para secundarlle, un ou máis operarios habilitados.
	-Ao finalizar os traballos:
	· O Xefe do Traballo asegurase da súa boa execución e comunicará ao Xefe de Explotación o seu fin.
	· O Xefe de Explotación tomará as medidas necesarias para deixar a instalación nas condicións normais de explotación.

- Protección colectivas a utilizar:

Material de sinalización e delimitación (Fita delimitadora, sinais,...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Posta a terra e en cortocircuíto. As propias dos traballos a realizar. Bolsa portaferramentas e corda de servizo.

- Protección individuais a utilizar:

Casco, luvas e botas de seguridade, banquetta, alfombra illante e luvas illantes

k) **Factor de Risco: Posta en servizo en ausencia de tensión**

É o risco derivado da posta en servizo dunha liña subterránea de M.T. realizándose previamente o descargo da liña.

RISCOS asociados	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de persoas a distinto nivel	-As correspondentes aos traballos en proximidade a instalacións de media tensión e:
Cortes	-Apertura dos circuitos, co fin de separar todas as posibles fontes de tensión que puidesen alimentar o cable no cal se debe traballar.
Caída de obxectos	-Encravamento, en posición de apertura dos aparatos de corte e colocación de sinalización no mando dos aparatos de corte encravados.
Caídas	-Verificación da ausencia de tensión e posta a terra en cortocircuíto.
Carga física	-As devanditas operacións efectuaranse sobre cada un dos condutores da canalización subterránea que atravesa os límites da zona protexida nos puntos de corte da instalación en consignación ou descargo, ou en puntos o máis próximos posible a estes.
Contactos eléctricos	- Determinaranse os puntos da canalización subterránea nos que deben colocarse a posta a terra e en cortocircuíto. Estes puntos constituirán os límites da zona protexida. - Verificarase a ausencia de tensión nos devanditos puntos. Ao efectuar a devandita verificación, a canalización será considerada coma se estivese en tensión e utilizarase ao devandito efecto un dispositivo apropiado. A verificación efectuarase en cada un dos condutores. - Inmediatamente despois de verificada a ausencia de tensión, procederase á posta a terra e en cortocircuíto dos devanditos puntos. A devandita operación efectuarase para todos os condutores.
Arco eléctrico	-Determinación da zona protexida. A persoa encargada da consignación ou descargo, mencionará explicitamente no documento de consignación os límites da zona protexida da canalización en consignación ou descargo.
Electrocución	-Colocación de pantallas protectoras. Cando pola proximidade doutras instalacións en tensión sexa posible o contacto dos operarios con partes nuas en tensión, interporanse pantallas illantes apropiadas.
	-Comprobación das operacións de identificación, sinalización, posta a terra e en cortocircuíto dos cables afectados.
	-Definición da zona de traballo.
	Localización e identificación do cable. Para a utilización da pértiga serra-cables ou o picacables, é obrigatoria a posta a terra dos devanditos elementos.

RISCOS asociados	MEDIDAS PREVENTIVAS
	- Reposición da tensión despois do traballo. Despois da execución do traballo, e antes de dar tensión á instalación, deben efectuarse as operacións seguintes:
	-No lugar de traballo:
	- Se o traballo necesitou a participación de varias persoas, o responsable deste reuniraas e notificará que se vai proceder a dar tensión. - Retirar as postas en cortocircuíto, se as hubiere.
	-No lugar de corte:
	- Retirar o enclavamiento ou bloqueo e/ou sinalización. - Pechar circuitos.

- Protección colectivas a utilizar:

Material de sinalización e delimitación (Fita delimitadora, sinais,...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Posta a terra e en cortocircuíto. As propias dos traballos a realizar

- Protección individuais a utilizar:

Casco, luvas e botas de seguridade, banqueta, alfombra illante e luvas illantes.

4. CONCLUSIÓN

O presente Estudio Básico de Seguridade precisa as normas xenéricas de seguridade e saúde aplicables á obra de que trata o presente Proxecto. Identifica, á súa vez, os riscos inherentes á súa execución e contempla previsións básicas e informacións útiles para efectuar, en condicións de seguridade e saúde, as citadas obras.

Non obstante o anterior, toda obra que se realice baixo a cobertura deste Proxecto, deberá ser estudada detidamente para adaptar estes riscos e normas xerais á súa especificidade, tanto polas súas características propias coma polas particularidades do terreo onde se realice, climatoloxía, etc., e que deberán especificarse no Plan de Seguridade concreto a aplicar a obra, mesmo propoñendo alternativas máis seguras para a execución dos traballos.

Igualmente, as directrices anteriores deberán ser complementadas por aspectos tales como:

- A propia experiencia do operario/montador
- As instrucións e recomendacións que o responsable da obra poida ditar co bo uso da lóxica, a razón e sobre todo da súa experiencia, co fin de evitar situacións de risco ou perigo para a saúde das persoas que levan a cabo a execución da obra.
- As propias instrucións de manipulación ou montaxe que os fabricantes de ferramentas, compoñentes e equipos poidan facilitar para o correcto funcionamento destas.