

PROJECTE D'EXTENSIÓ DE XARXA M.T. (25KV)
PER A NOU SUBMINISTRAMENT DE 500 KW
AL POLÍGON 4 PARCEL·LA 119 DE SALDES

CLIENT:	Ajuntament de Saldes
SITUACIÓ:	Polígon 4 Parcel·la 119, 08697-Saldes
PROVÍNCIA:	Barcelona
NÚM. EXP:	358651
NÚM. ITER:	--
REF.	23044
DATA:	Maig 2023

ÍNDEX

	Pàg
1 MEMÒRIA DESCRIPTIVA	4
1.1 Objecte del projecte	4
1.2 Dades de l'expedient	4
1.2.1 Titular de la instal·lació	4
1.2.2 Emplaçament de la instal·lació	4
1.3 Reglamentació i disposicions oficials i particulars	5
1.3.1 Normativa aplicable AT	5
1.4 Subministrament de l'energia	6
1.5 Classe de corrent	6
1.6 Treballs d'adequació, reforç o reforma d'instal·lacions de la xarxa existent a càrrec ERD	6
1.7 Treballs d'extensió per a la connexió des del punt frontera fins al punt de connexió amb la xarxa de distribució	6
1.8 Característiques generals de la instal·lació	6
1.8.1 Xarxa aèria MT	6
1.8.2 Xarxa subterrània MT	7
1.8.3 Centre de mesura	8
1.9 Resum de dades	12
1.10 Organismes afectats	13
1.11 Propietaris afectats	13
1.12 Conclusió	13
2 CÀLCULS	
2.1 Mecànics	15
2.2 Elèctrics	42
2.3 Ventilació CM	45
2.4 Terres CM	45
3 PRESSUPOST	53
4 PLEC DE CONDICIONS	57
5 ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT	79
6 ACCEPTACIÓ DE CONDICIONANTS	87

7 PLÀNOLS

88

- 1 Situació
- 2 Traçat xarxa MT
- 3 Parcel·les cadastre
- 4 Detalls rasa i conversió A/S
- 5 Detalls suports metàl·lics i fonamentacions
- 6 Perfil xarxa MT
- 7 CM i esquema unifilar

1 MEMÒRIA DESCRIPTIVA

1.1 Objecte del projecte

Es redacta el present PROJECTE D'EXTENSIÓ DE XARXA DE M.T. (25KV) PER A NOU SUBMINISTRAMENT DE 500 KW AL POLÍGON 4 PARCEL·LA 119 DE SALDES a petició de l'Ajuntament de Saldes.

L'objecte és el d'exposar davant dels Organismes Competents que la instal·lació elèctrica de distribució en baixa tensió descrit en aquest document reuneix les condicions i garanties mínimes exigides per la reglamentació vigent, a fi d'obtenir l'autorització Administrativa i la d'execució de la instal·lació, així com servir de base a l'hora de procedir a l'execució dels treballs.

Aquest projecte es realitza tenint el consentiment de la companyia, i en base a l'estudi realitzat per la mateixa amb número expedient 358651.

Un cop acabades les obres es cediran els permisos a EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U., amb NIF B82846817 i seu social al C/Ribera del Loira nº60, 28072 de Madrid.

1.2 Dades de l'expedient

1.2.1 Titular de la instal·lació

Titular:	AJUNTAMENT DE SALDES.
CIF/NIF:	P0818900C
Adreça:	Plaça Pedraforca
Població:	Saldes (Berguedà)
Província:	Barcelona
Codi Postal:	08697

1.2.2 Emplaçament de la instal·lació

Les obres a realitzar es troben al següent emplaçament; Polígon 4 Parcel·la 119 del T.M de Saldes, la seva situació exacta figura als plànols adjunts.

1.3 Reglamentació i disposicions oficials i particulars

1.3.1 Normativa aplicable per AT

Per l'elaboració del projecte s'ha tingut en compte la següent normativa:

- Reglament sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Instal·lacions Elèctriques d'Alta Tensió (RD 337/2014, de 9 de maig) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITC-RAT 01 A 23.
- Reglament sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Línies Elèctriques d'Alta Tensió (RD 223/2008, de 15 de febrer) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITC-LAT 01-09.
- Ordres i disposicions del Govern Central i de la Generalitat de Catalunya, que modifiquen o complementen les Instruccions Tècniques Complementàries MIE-RAT.
- Regulació de les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediment d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica. Aprovat pel Reial Decret 1955/2000 de l'1 de desembre.
- Ordre TIC /341/2003, de 22 de juliol, per la qual s'aprova el procediment de control aplicable a les obres que afectin a la xarxa de distribució elèctrica subterrània.
- Llei 54/1997 de 27 de novembre i Llei 24/2014, de 12 de desembre, de Regulació del Sector Elèctric.
- Reial Decret 1955/2000, d'1 de desembre, pel que es regulen les activitats de Transport, Distribució, Comercialització, Subministrament i Procediments d'Autorització d'Instal·lacions d'Energia Elèctrica.
- Llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, pel que s'aprova la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (LPRL) (BOE del 10 de novembre de 1995).
- Reial Decret 196/1992 del 4 d'agost que modifica el RD 120/1992 de 38 d'abril, pel que es regulen les característiques que han de complir les proteccions que s'han d'instal·lar entre les xarxes dels diferents subministres públics que passen pel terra.
- Reial Decret 614/2001 de 8 de juny sobre disposicions mínimes per la protecció de la salut i seguretat dels treballadors davant el risc elèctric. BOE número 148 de 21 de juny de 2001.
- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Resolució TRI/301/2006, de 3 de febrer, del departament d'Energia i Mines, relativa a les xarxes soterrades de distribució de mitja i alta tensió.
- ECF 4548/2006, de 29 de desembre, per la qual s'aproven a -EDISTRIBUCIÓN les Normes Tècniques Particulars relatives a les instal·lacions de xarxa i a les instal·lacions d'enllaç (exp.EE-104/01).
- Normes UNE d'obligat compliment segons es desprèn dels Reglaments, en les seves corresponents actualitzacions afectades pel "Ministerio de Industria, Turismo y Comercio".
- Ordenances municipals de l'Ajuntament.
- Normatives pròpies d'Organismes o altres Companyies afectades
- Estàndards d'Enginyeries del Grup EDISTRIBUCION (GE).
- Normes europees (EN).

1.4 Subministrament de l'energia

L'energia es subministra des del tram de mitja tensió ubicat LAMT de la línia de MT VALLCEBRE que pertany a la SET CERCS. El conductor existent és aeri LA 27 a la tensió de 25.000 volts.

1.5 Classe de corrent

Aquesta instal·lació ha estat dissenyada per un corrent elèctric altern i trifàsic a la tensió de 25000 V en la xarxa d'Alta Tensió, la freqüència serà de 50 Hz i el nivell d'aïllament de la instal·lació serà de 70/170 kV.

1.6. Treballs d'adequació, reforç o reforma d'instal·lacions de la xarxa existent a càrrec d'ERD

De conformitat amb el que disposa la legislació vigent, els treballs que afecten a instal·lacions de la xarxa de distribució en servei, hauran de ser realitzats per ERD, en la seva condició de propietària d'aquestes xarxes i per raons de seguretat, fiabilitat i qualitat del subministrament.

Adequacions o reformes d'instal·lacions existents:

- Canvi de suport i de vano.

Entroncament i connexions de les noves instal·lacions amb la xarxa existent.

1.7. Treballs d'extensió per a la connexió des del punt frontera fins al punt de connexió amb la xarxa de distribució

Comprenen les noves instal·lacions de xarxa a construir entre el punt de connexió de la xarxa existent fins al punt frontera amb la instal·lació particular que vagin a formar part de la xarxa de distribució. Conforme a l'article 25.3 del Reial Decret 1048/2013 aquests treballs podran ser executats a requeriment del sol·licitant per qualsevol empresa instal·ladora legalment autoritzada o per l'empresa distribuïdora, i inclouen les instal·lacions següents:

- Nova xarxa aèria de mitja tensió LA-56 (47AL1/8ST1A)
- Nova xarxa subterrània de mitja tensió RVH240
- Instal·lació de nou centre de mesura

1.8 Descripció de la nova xarxa MT

Per tal de poder donar resposta a la petició de nou subministrament de 500 kW, es dissenya una nova xarxa aèria i subterrània de mitja tensió i nou CM. La nova xarxa estarà formada per un tram aeri i un tram subterrani.

1.8.1 Característiques línia aèria

El tram aeri estarà format per una línia aèria amb dos circuits, projectada, segons l'indicat en el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió, aprovat pel Reial Decret 223/2008 de 15 de febrer de 2008 i en concret en la Instrucció Tècnica Complementària ITC-LAT 07.

Suports

Els tipus de suports previstos en aquesta instal·lació són metàl·lics de la sèrie C. Es tracta d'estructures metàl·liques de gelosia de quatre cares formades per perfils metàl·lics.

Els càlculs mecànics d'aquests suports i dels seus fonaments es desenvoluparan d'acord als procediments recomanats per ENDESA.

Conductors

El conductor de la línia serà d'alumini-acer LA-56 (47-AL1/8-ST1A), les característiques del qual es defineixen en la Norma UNE-EN 50182. Estarà suportat mitjançant aïlladors apropiats per la tensió de servei de 25.000 V. El traçat de la línia es farà per una altitud corresponent a la zona C. La tensió mecànica aplicada correspondrà a 72kP i 90kP a 15°C.

Aïlladors

Estaran formades per aïlladors compostos de polímer (CS 70 AB 170/555 per a 25 kV), ajustant-se a allò indicat a la Norma UNE-EN 61466-1:1998 i en les normes ENDESA GE LNE002 i GE AND012.

Ferramenta

La ferramenta utilitzada per a la formació de cadenes s'ajustarà a allò especificat en la RU 6617 i en la UNE 21.158.90 "Herrajes para líneas eléctricas aéreas de alta tensión".

1.8.1.1.-Línia aèria a 25kV. Tram 1.

La línia aèria s'iniciarà en el nou suport metàl·lic T1 a instal·lar per ERD en la línia existent de M.T. VALLCEBRE i finalitzarà al nou suport metàl·lic a instal·lar T-4.

La longitud del tram serà de 0,310 km de línia de doble circuit sobre suports metàl·lics.

Als plànols es detalla el traçat, el perfil i la distribució dels suports amb les seves característiques.

1.8.2 Característiques línia soterrada

El tram subterrani està projectat, segons l'indicat en el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries aprovat en el Reial Decret 223/2008 de 15 de febrer.

Els conductors es soterraran a una fondària no inferior a 0,90 m. En els punts del traçat que aquests valors hagin de disminuir-se degut a obstacles existents, els conductors es protegiran mecànicament d'acord amb les regles de la bona construcció. Aquesta circumstància es farà constar al corresponent Certificat d'Acabament d'Obra (CAO). En el plànol de canalització, s'hi detallen la secció i la disposició dels cables. Al llarg del recorregut de la línia, sobre els cables, es col·locaran elements que senyalitzin la seva presència.

La línia, en aquest tram subterrani, està formada per tres conductors unipolars, tipus RHZ1 Al, les característiques dels quals s'ajustaran a les definides en la Norma UNE 211620. Norma que segons informe de seguretat equivalent emès per el Ministerio de Industria, Energía y Turismo presenta equivalència tècnica i de seguretat amb la Norma UNE-HD 620-5-E-1, inclosa en el llistat de normes de obligat compliment de la ITC-LAT.

La tensió assignada del cable serà de 18/30kV, el conductor serà d'alumini de 240 mm², la pantalla serà de alumini de 0,3 mm de gruix, el recobriment extern estarà format per una capa de material aïllant resistent a l'erosió i als contaminants que puguin trobar-se en el subsòl.

1.8.2.1 Línia subterrània a 25kV. Tram 2.

La línia subterrània de mitja tensió constarà d'un tram de dos circuits.

El tram s'iniciarà a les dues noves conversions A/S a realitzar a la nova torre metàl·lica T4 a instal·lar als terrenys adjacents al camí existent (Coordenades UTM: x=394.612 y=4.675.384), procedent de la línia aèria existent a 25 kV "VALLCEBRE". Anirà canalitzat per terra al camí de terra existent fins al nou C.M. a instal·lar a la vora del mateix camí (Coordenades UTM: x=394.595 y=4.675.374).

La longitud de la canalització subterrània serà de 0,020 km per camí de terra amb una estesa de 0,050 km de dos circuits (0,025 km per circuit).

El traçat s'efectuarà per zones que ofereixin rasants presents o futures que puguin romandre permanents.

1.8.3 Centre de mesura a instal·lar

El centre de mesura CM per la seva instal·lació serà del tipus prefabricat de superfície, i estarà situat a la vora del punt de subministrament sol·licitat, coordenades UTM: x=394.595 y=4.675.374.

La potència màxima admissible de la instal·lació serà d'un transformador de 1000 kVA, essent tots els elements de la instal·lació calculats per a aquesta potència.

Les cel·les AT a instal·lar seran de tipus SF6, 36 kV, modulars, amb 2 funcions de línia (630 A) motoritzades i amb control integrat i 1 de protecció.

Les posades a terra de protecció i de servei adoptaran la configuració de "Terres Separades".

1.8.3.1 Característiques generals del local on s'ubica el centre de mesura

El Centre de Mesura es trobarà ubicat en un local independent de superfície de tipus prefabricat.

Ubicació

L'emplaçament del CM serà tal que permeti que l'accés del personal de la companyia elèctrica subministradora, pel manteniment especialment autoritzat, es pugui realitzar sempre directament des del carrer o vial públic a través d'una porta ubicada a la línia de façana i a més, permetrà l'estesa de totes les canalitzacions subterrànies previstes que surtin d'ell cap a vies públiques o galeries de serveis.

Per a la ubicació del centre, es requereix haver realitzat prèviament una excavació en el terreny de dimensions especificades als plànols del CM que s'adjunta amb aquest projecte. Al fons de la qual es disposarà de llit de sorra rentada i anivellada de 10 cm de gruix, com a mínim.

Accessos

L'accés del personal autoritzat, s'efectuarà directament des del carrer o vial públic, de forma que en tot moment permeti la lliure i permanent entrada de personal i material, sense dependre en cap circumstància de tercers. Les vies pels accessos de materials hauran de permetre el transport en un camió de 31 Tm, fins al lloc d'ubicació del propi CM.

El local estarà situat a una zona tal que, amb els accessos oberts, es deixi pas lliure permanentment a bombers, serveis d'emergència, sortides d'urgències o socors, etc. En tot cas es compliran les distàncies reglamentàries i condicions de seguretat indicades a la ITC MIE-RAT 14.

Facilitat de manteniment

S'ha previst que el manteniment i les revisions periòdiques es puguin dur a terme amb seguretat i sense causar perjudici a tercers.

Tensió i Potència de transformació

La tensió prevista més elevada pel material és de 36 kV tot i que el centre s'alimentarà d'una xarxa amb una tensió de servei de 25.000 V.

La potència màxima admissible de la instal·lació serà d'un transformador de 1000 kVA, essent tots els elements de la instal·lació calculats per a aquesta potència. El transformador a instal·lar és de 630 kVA.

Integració amb l'entorn

Amb l'objecte de disminuir l'impacte visual, el local tindrà els acabats exteriors necessaris per a harmonitzar amb l'entorn on està ubicat.

En aquest cas, aquests acabats exteriors estan realitzats amb una argamassa de pintura rugosa escollida per integrar el prefabricat a l'entorn que l'envolta, així com garantir una alta resistència davants dels agents atmosfèrics.

1.8.3.2 Edifici prefabricat de formigó

Els edificis ORMAZABAL **pfu** per a centres de transformació de superfície i maniobra interior (tipus caseta), consten d'envolupant de formigó, d'estructura monobloc, al interior de la qual s'incorporen tots els components elèctrics, des de l'aparamenta de MT, fins als quadres de BT, incloent els transformadors, dispositius de control i interconnexions entre els diversos elements.

Fabricació

El material emprat en la construcció dels prefabricats és formigó armat vibrat. Amb una dosificació cuidada i l'adequat vibrat s'aconsegueixen unes condicions òptimes de resistència (250 kg/cm² als 28 dies de la seva fabricació) i una perfecta impermeabilització.

Dimensions

Dimensions exteriors:

· Longitud:	4460 mm
· Fons:	2380 mm
· Altura:	3240 mm
· Altura vista:	2780 mm
· Pes:	13465 kg

Dimensions interiors:

· Longitud:	4280 mm
· Fons:	2200 mm
· Altura:	2550 mm

Dimensions de l'excavació:

· Longitud:	5260 mm
· Fons:	3180 mm
· Profunditat:	560 mm

Grau de protecció

El grau de protecció i la classe de l'envoltant prefabricada de formigó s'indica a continuació:

- Classe d'envoltant (UNE-EN 61330/97): 10K
- Grau de protecció (UNE 20324/93): IP23D
- Protecció contra danys mecànics 20 joules

Equipotencialitat

La pròpia armadura de mallat electrosoldat, gràcies a un sistema d'unió apropiat dels diferents elements, garanteix una perfecta equipotencialitat de tot l'edifici.

Com s'indica en la RU1303A, les portes i reixetes de ventilació no estan connectades al sistema equipotencial. Entre l'armadura equipotencial, embeguda en el formigó i les portes i reixetes existeix una resistència elèctrica superior a 10.000 ohms (RU1303A).

Cap element metàl·lic unit al sistema equipotencial és accessible des de l'exterior.

Impermeabilitat

Els sostres estan estudiats de manera que impedeixen les filtracions i l'acumulació d'aigua sobre ells, desguassant directament a l'exterior des del seu perímetre. En les unions entre parets i entre sostres es col·loquen dobles juntes de neoprè per evitar la filtració d'humitat. A més, els sostres es segellen posteriorment amb massilla especial per a formigó garantint així una total estanquitat.

Ventilació

L'evacuació de calor generat pel transformador a l'interior del C.D. es durà a terme, segons el que preveu la MIE-RAT 14 "Instal·lacions elèctriques d'interior" apartat 3.3, mitjançant un sistema de circulació d'aire amb ventilació natural per fenomen de convecció.

El flux d'aire s'establirà per la diferència de temperatures de l'aire a l'entrada i a la sortida, degut a l'escalfament de l'aire a l'interior del C.D. com a conseqüència de les pèrdues del transformador. El procés de convecció que té lloc al voltant dels radiadors del transformador estableix un corrent ascendent, tot facilitant l'entrada d'aire fresc per reixes de ventilació a l'inferior i la sortida d'aire calent per unes altres reixes de ventilació situades a la part més alta del C.D.. Aquestes reixes es troben a les parets de l'edifici, cadascuna protegides per una pel·lícula de pintura epoxy polièster amb un grau de protecció IP339 i mosquiteres de tela metàl·lica per evitar l'entrada d'insectes a la instal·lació.

Les dimensions de les obertures garanteixen la ventilació necessària, mitjançant circulació natural, per a un transformador de fins a 1.000 kVA UNESA.

Elements constructius

BASE

La solera dels prefabricats està formada per diverses lloses cargolades entre si. Els orificis d'entrada de cablejat van disposats a la part inferior de les parets. Aquest orificis són parts debilitades del formigó que s'hauran de trencar (des de l'interior del prefabricat) per realitzar l'escomesa de cables.

PARETS

Són elements prefabricats de formigó armat capaços de suportar els esforços verticals del seu propi pes, més el del sostre, i sobrecàrregues d'aquest, simultàniament amb una pressió horitzontal de 100 kg/m². Les parets s'uneixen entre si mitjançant un conjunt de cargols que garanteix l'equipotencialitat entre les diferents plaques.

SOSTRE

El sostre està format per peces de formigó armat i han estat dissenyades per suportar sobrecàrregues de 100 kg/m². La coberta té una inclinació del 2%, aproximadament, per facilitar l'evacuació de l'aigua.

Els sostres es cargolen entre si i es recolzen sobre les parets segellant les unions mitjançant massilla de cautxú per garantir així la seva estanqueïtat.

TERRES

Estan constituïts per elements plans prefabricats de formigó armat. En la part central es disposen uns buits tapats amb plaques de pes reduït, que permeten l'accés de persones a la part inferior del prefabricat, a fi de facilitar les operacions de connexió del cablejat a les cel·les, quadres i

transformador. A continuació del terra, es troba la fossa sobre la qual s'instal·len les cel·les. La part de la fossa que no queda coberta per les cel·les o quadres elèctrics pot tapar-se amb unes plaques prefabricades per a tal efecte.

REIXETES DE VENTILACIÓ

Les reixetes de ventilació dels edificis prefabricats estan fabricades de xapa d'acer galvanitzat sobre la qual s'aplica una pel·lícula de pintura polièster de color blau. El grau de protecció per al que estan dissenyades les reixetes serà IP-33. Aquestes reixetes estan dissenyades i disposades sobre les parets de manera que la circulació de l'aire, provocada per tiratge natural, ventili eficaçment la zona del transformador. Totes les reixetes de ventilació van proveïdes d'una tela metàl·lica mosquitera.

PORTES D'ACCÉS

Estan constituïdes en xapa d'acer galvanitzat recoberta amb pintura polièster de color blau. Aquesta doble protecció, galvanitzant més pintura, les fa molt resistents a la corrosió causada pels agents atmosfèrics. Les portes disposen d'unes frontisses que permeten que es puguin abatre 180° cap a l'exterior, podent mantenir-les en la posició de 90° amb un retenidor metàl·lic. La porta de personal de la sala de cel·les permet un llum d'accés de 1.250 mm x 2.120 mm (amplada x alçària). La porta d'accés al transformador només es pot obrir des de l'interior mitjançant un dispositiu mecànic, existint en opció la possibilitat de col·locar-ne un pany per obrir des de l'exterior. La llum d'accés a la sala del transformador és 1.250 mm x 2.120 mm (amplada x alçària).

PROTECCIÓ I SEPARACIÓ FÍSICA DEL TRANSFORMADOR

Una mampara metàl·lica impedeix l'accés directe a la zona del transformador des de l'interior de l'edifici. Opcionalment aquesta mampara separadora metàl·lica pot ser substituïda per una malla de protecció.

1.8.3.3 Característiques de l'aparellatge elèctric

Segons l'esquema previst, els elements que constitueixen la instal·lació elèctrica quedaran disposats de la següent manera:

Elements de protecció general

-Cel·les modulars funció d'entrada/sortida de línies MT, motoritzades i amb control integrat.: 2 funcions de línia de la gamma 36 kV (630A), d'aïllament integral en SF6.

Elements de transformació MT/BT

-Cel·la modular funció de protecció amb fusibles: 1 funció de protecció equipada amb 3 fusibles de 50 A cadascuna, destinats a la protecció del Transformador.

-Transformador MT/BT: 1000 kVA, 25/0,42 kV, refrigeració natural (ONAN) oli mineral.

-Quadre de BT i ampliació :In = 1.600A i Un = 440V.

L'operació i maniobra dels diferents elements en tensió del Centre de Distribució es realitza per la seva part frontal, des del seu davant, en un passadís d'amplada 1,10 m, com a mínim, apte per a la maniobra i de 1,20 m si es troben confrontants amb altres elements en tensió. Des d'aquesta posició tots els comandaments, han d'ésser accessibles i s'han de poder observar tots els indicadors necessaris de forma fàcil i segura. També s'han de poder connectar amb facilitat els cables d'escomesa d'MT i els de sortida de BT a les seves unitats d'aparellatge corresponents.

Cada unitat portarà la seva pròpia placa de característiques de manera que es pugui llegir fàcilment des del frontal sense crear confusió sobre a quin element es refereix.

Tots aquests elements incorporaran un punt de presa de terra degudament senyalitzat.

1.9 Resum de dades

Tram 1 Mitja Tensió (2 circuits)

1. Tipus	Línia aèria
2. Finalitat	Nou subministrament 500 kW
3. Origen	Nou suport metàl·lic T1 C-4500 LMAT a 25 kV "VALLCEBRE"
4. Final	Conversió A/S en nou suport metàl·lic T4 C-7000
5. Termes municipals afectats	Saldes
6. Tensió	25.000 V
7. Longitud de l'estesa	0,620 km (0,310 km per circuit)
8. Nombre de circuits	Dos circuits
9. Nombre de cables	Tres per circuit
10. Material conductor	Alumini
11. Secció dels conductors de fase	LA-56
12. Tensió del cable aeri	18/30 kV
13. Nivell d'aïllament	70/170 kV

Tram 2 Mitja Tensió (dos circuits)

1. Tipus	Línia subterrània
2. Finalitat	Nou subministrament de 500 kW
3. Origen	Conversió A/S en nou suport metàl·lic T4
4. Final	Nou CM
5. Termes municipals afectats	Saldes
6. Tensió	25000 V
7. Longitud de l'estesa	0,050 km (0,025 km per circuit)
8. Nombre de circuits	Dos circuits
9. Nombre de cables	Tres per circuit
10. Material conductor	Alumini
11. Secció dels conductors	240 mm ²
12. Tensió del cable subterrani	18/30 kV
13. Nivell d'aïllament	70/170 kV

Centre de mesura

1. Lloc d'ubicació	Camí existent
2. Tipus	Edifici independent prefabricat de superfície
3. Relació de transformació	25000/400 V
4. Nombre màxim de transformadors de 1000 kVA que admet el CM	Un transformador
5. Nombre de cel·les AT	Cel·les modulars SF ₆ , 36 kV amb 2 funcions de línia (630 A) i 1 de protecció
6. Protecció contra sobreintensitats	Trafo1: Tallacircuits fusibles 50 A
7. Protecció contra sobrecàrregues	Termòmetre
8. Posada a Terra	Terres Separades

1.10 Organismes afectats

En el present projecte s'afecten béns o serveis que depenen dels Organismes, Corporacions Oficials i/o Empreses de Servei Públic que es relacionen a continuació:

	ENS AFECTAT	DESCRIPCIÓ DE L'AFECTACIÓ
1	Ajuntament de Saldes	Instal·lació xarxa aèria i subterrània de MT
2	Servei Territorial de Carreteres de Catalunya	Encreuament aeri carretera B-400
3	ACA	Encreuament aeri torrent

1.11 Propietaris afectats

Abans d'iniciar els treballs es disposarà de totes les autoritzacions dels propietaris afectats pel pas, la construcció i l'exploació de les instal·lacions que es descriuen en aquest projecte.

1.12 Conclusió

El tècnic que subscriu considera que amb la descripció precedent queden suficientment descrits els criteris i condicions seguits per a desenvolupar el present projecte. Tanmateix queda a disposició d'aquesta Administració per quants aclariments es creguin convenient i el sol·licitant es compromet a fer quantes modificacions creguin oportunes els Organismes Facultatius Competents.

Saldes, maig de 2023

Andreu Catllà Sancliments
Enginyer de Grau i Enginyer Tècnic Industrial

ANDREU
CATLLA
SANCLIMENTS
- DNI
39350656W

Firmado
digitalmente por
ANDREU CATLLA
SANCLIMENTS - DNI
39350656W
Fecha: 2023.08.04
20:08:42 +02'00'

2 CÀLCULS

2.1.-CÀLCULS MECÀNICS

1. RESUMEN DE FORMULAS.

1.1. TENSION MAXIMA EN UN VANO (Apdo. 3.2.1).

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m + a/2) / c]$$

$$P_v = K \cdot d / 1000 \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \leq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_{vh} = K \cdot D / 1000 \quad \begin{array}{l} K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \leq 120 \text{ Km/h} \\ K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \leq 60 \text{ Km/h} \end{array}$$

$$P_h = K \cdot \ddot{O}d \quad \begin{array}{l} K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \leq 60 \text{ Km/h} \\ K=0.18 \text{ Zona B} \\ K=0.36 \text{ Zona C} \end{array}$$

$$P_0 = \ddot{O} (P_p^2 + P_v^2) \quad \text{Zona A, B y C. Hipótesis de viento.}$$

$$P_0 = P_p + P_h \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo.}$$

$$P_0 = \ddot{O} [(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2] \quad \begin{array}{l} \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento.} \\ \text{Cuando sea requerida por la empresa eléctrica.} \end{array}$$

$$c = T_{0h} / P_0$$

$$X_m = c \cdot \ln [z + \ddot{O}(1+z^2)]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

v = Velocidad del viento (Km/h).

T_A = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (daN).

T_B = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (daN).

P_0 = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (daN/m).

P_p = Peso propio del conductor (daN/m).

P_v = Sobrecarga de viento (daN/m).

P_{vh} = Sobrecarga de viento incluido el manguito de hielo (daN/m).

P_h = Sobrecarga de hielo (daN/m).

d = diámetro del conductor (mm).

D = diámetro del conductor incluido el espesor del manguito de hielo (mm).

$Y = c \cdot \cosh (x/c)$ = Ecuación de la catenaria.

c = constante de la catenaria.

Y_A = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).

Y_B = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_A = Abcisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).

X_B = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_m = Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).

a = Proyección horizontal del vano (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN). Es constante en todo el vano.

1.2. VANO DE REGULACION.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$a_r = \ddot{O} (\text{\AA} a^3 / \text{\AA} a)$$

1.3. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal (T_{0h}), se puede obtener una tensión horizontal final (T_h) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha (F) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[d \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0 / (S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h} / P_0 ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \ddot{O}(1 + z_0^2)]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a / 2c_0)$$

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$

$$c = T_h / P ; X_m = c \cdot \ln[z + \ddot{O}(1 + z^2)]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a / 2c)$$

Siendo:

d = Coeficiente de dilatación lineal.

L_0 = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m).

L = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m).

t_0 = Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

t = Temperatura en las condiciones finales (°C).

S = Sección del conductor (mm²).

E = Módulo de elasticidad (daN/mm²).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN).

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN).

a = a_r (vano de regulación, m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, en tramos de un solo vano (m).

h = 0, para tramos compuestos por más de un vano.

Obtención de la flecha en las condiciones finales (F), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \ddot{O}(1 + (h/a)^2)]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh (X_{fm}/c)$$

Siendo:

Y_B = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

X_B = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

Y_{fm} = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).

X_{fm} = Abcisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

a = proyección horizontal del vano (m).

1.3.1. Tensión máxima (Apdo. 3.2.1).

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

- Tracción máxima viento.

$t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_V).

b) Zona B.

- Tracción máxima viento.

$t = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_V).

- Tracción máxima hielo.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_H).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_{VH}).

Sobrecarga: hielo (P_H).

c) Zona C.

- Tracción máxima viento.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_V).

- Tracción máxima hielo.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_H).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_{VH}).

Sobrecarga: hielo (P_H).

1.3.2. Flecha máxima (Apdo. 3.2.3).

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento.

$t = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: Viento (P_V).

b) Hipótesis de temperatura.

$t = +50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

$t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_H).

Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).

1.3.3. Flecha mínima.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

t = -5 °C.

Sobrecarga: ninguna.

b) Zona B.

t = -15 °C.

Sobrecarga: ninguna.

c) Zona C.

t = -20 °C.

Sobrecarga: ninguna.

1.3.4. Desviación cadena aisladores.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Sobrecarga: mitad de Viento ($P_V/2$).

1.3.5. Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Sobrecarga: Viento (P_V).

1.3.6. Tendido de la línea.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -20 °C (Sólo zona C).

t = -15 °C (Sólo zonas B y C).

t = -10 °C (Sólo zonas B y C).

t = -5 °C.

t = 0 °C.

t = + 5 °C.

t = + 10 °C.

t = + 15 °C.

t = + 20 °C.

t = + 25 °C.

t = + 30 °C.

t = + 35 °C.

t = + 40 °C.

t = + 45 °C.

t = + 50 °C.

Sobrecarga: ninguna.

1.4. LIMITE DINAMICO "EDS".

$$EDS = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN). Zonas A, B y C, $t^a = 15$ °C. Sobrecarga: ninguna.

Q_r = Carga de rotura del conductor (daN).

1.5. HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS (Apdo. 3.5.3).

Apoyos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = R_{otv}$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = R_{otv}$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{avT}$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avrT}$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avrL}$; $L_t = R_{otv}$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{avT}$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avrT}$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avL}$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avrL}$; $L_t = R_{otv}$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = R_{otv}$
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{avT}$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avrT}$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avL}$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avrL}$; $L_t = R_{otv}$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$			Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$			Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = R_{otv}$

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -5 °C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = R_{oth}$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = R_{oth}$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L ; L_t = R_{oth}$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}L$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L ; L_t = R_{oth}$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = R_{oth}$
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}L$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L ; L_t = R_{oth}$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{th}$		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = R_{oth}$

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

L_t = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará:

Hipótesis 1ª : Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de

-10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Resto hipótesis : Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

1.5.1. Cargas permanentes (Apdo. 3.1.1).

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes.

En todas las hipótesis en zona A y en la hipótesis de viento en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos a \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos a \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_v = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) o -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (m).

P_{pv} = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).

P_{cvr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).

a = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

n = número total de conductores.

n_r = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las hipótesis en zonas B y C, excepto en la hipótesis 1ª de Viento, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:

$$P_{ch} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{chr} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_h = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).

P_{ph} = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).

P_{chr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).

n = número total de conductores.

n_r = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.2. Esfuerzos del viento (Apdo. 3.1.2).

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

Apoyos alineación

$$F_{vc} = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos fin de línea

$$F_{vc} = a / 2 \cdot d \cdot n \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$F_{vc} = \frac{a}{2} \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$$

Siendo:

a_1 = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m).

a_2 = Proyección horizontal del conductor que hay a la derecha del apoyo (m).

a = Proyección horizontal del conductor (m).

a_p = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (apoyos de ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (apoyos de estrellamiento) (m).

d, d_1, d_2, d_p = Diámetro del conductor (m).

n, n_1, n_2, n_p = nº de haces de conductores.

v = Velocidad del viento (Km/h).

$$K = 60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \leq 120 \text{ Km/h}$$
$$K = 50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \leq 120 \text{ Km/h}$$

- En la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.3. Desequilibrio de tracciones (Apdo. 3.1.4)

- En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A, B y C y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$
$$Dtv = \text{Abs}(T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$
$$Dtv = \text{Abs}(T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje de alineación.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$
$$Dtv = \text{Abs}(T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$Dtv = 100/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_h, T_{h1}, T_{h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- En la hipótesis 2ª (fin de línea) y 3ª (alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dth = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$
$$Dth = \text{Abs}(T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dth = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}(T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$D_{th} = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje en alineación.

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}(T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$D_{th} = 100/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_{0h}, T_{0h1}, T_{0h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.4. Rotura de conductores (Apdo. 3.1.5)

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot n_{cf} \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuádruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot n_{cf} \text{ (daN)}$$

$$Rotv = 2 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Roth" en zonas B y C, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Roth = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuádruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN)}$$

$$Roth = 2 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.5. Resultante de ángulo (Apdo. 3.1.6)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rav = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - a]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

a = Ángulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 2ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rah = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - a]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea

"RahL" y otro en dirección transversal a la línea "RahT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

a = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravd = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv) \cdot \cos [180 - a]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento.

a = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dtv)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahd = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dth)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dth) \cdot \cos [180 - a]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahdL" y otro en dirección transversal a la línea "RahdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

Dth = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo.

a = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dth)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravr = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - a]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

a = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahr = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - a]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahrL" y otro en dirección transversal a la línea "RahrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

a = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

1.5.6. Esfuerzos descentrados

En los apoyos fin de línea, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$$Esdt = T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN) (tresbolillo)}$$

$$Esdb = 3 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN) (bandera)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

1.5.7. Esfuerzos equivalentes

Los esfuerzos horizontales de los apoyos vienen especificados en un punto de ensayo, situado en la cogolla (excepto en los apoyos de hormigón y de chapa metálica que están 0,25 m por debajo de la cogolla).

Si los esfuerzos están aplicados en otro punto se aplicará un coeficiente reductor o de mayoración.

- Coeficiente reductor del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a mayor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

Apoyos de celosía y presilla

$$K = 4,6 / (H_S + 4,6)$$

Apoyos de hormigón

$$K = 5,4 / (H_S + 5,25)$$

Apoyos de chapa metálica

$$K = 4,6 / (H_S + 4,85)$$

- Coeficiente de mayoración del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a menor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

$$K = H_{En} / H_F$$

Por tanto los esfuerzos horizontales aplicados en el punto de ensayo serán:

$$T = T_c / K$$

$$L = L_c / K$$

El esfuerzo horizontal equivalente soportado por el apoyo será:

- Existe solamente esfuerzo transversal.

$$F = T$$

- Existe solamente esfuerzo longitudinal.

$$F = L$$

- Existe esfuerzo transversal y longitudinal simultáneamente.

En apoyos de celosía, presilla, hormigón vibrado hueco y chapa circular.

$$F = T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular con viento sobre la cara secundaria.

$$F = RU \cdot T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular sin viento o con viento sobre la cara principal.

$$F = T + RN \cdot L$$

El esfuerzo de torsión aplicado en el punto de ensayo será:

$$Lt = Ltc \cdot Dc / Dn$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular el apoyo se orienta con su esfuerzo nominal principal en dirección del esfuerzo mayor (T o L).

Siendo:

H_{En} = Distancia desde el punto de ensayo de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

H_S = Distancia por encima de la cogolla, donde se aplican los esfuerzos horizontales (m).

H_F = Distancia desde punto de aplicación de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

Dn = Distancia del punto de ensayo del esfuerzo de torsión al eje del apoyo (m).

Dc = Distancia del punto de aplicación de los conductores al eje del apoyo (m).

H_V = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m).

Eva = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN).

$EvaRed$ = Esfuerzo del viento sobre el apoyo reducido al punto de ensayo (daN).

$$EvaRed = Eva \cdot H_V / H_{En}$$

RU = Esfuerzo nominal principal / (Esfuerzo nominal secundario – $EvaRed$).

RN = Esfuerzo nominal principal / Esfuerzo nominal secundario.

Tc = Esfuerzo transversal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

Lc = Esfuerzo longitudinal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

Ltc = Esfuerzo de torsión en el punto de aplicación de los conductores (daN).

F = Esfuerzo horizontal equivalente (daN).

T = Esfuerzo transversal en el punto de ensayo (daN).

L = Esfuerzo longitudinal en el punto de ensayo (daN).

Lt = Esfuerzo de torsión en el punto de ensayo (daN).

1.5.8. Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis (V,F,Lt). A estos esfuerzos se le aplicará un coeficiente de seguridad si el apoyo es reforzado.

- Hipótesis sin esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_n^3 F$$

En apoyos de hormigón el esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_n^3 V$$

En apoyos que no sean de hormigón se aplicará la ecuación resistente:

$$(3 \cdot V_n)^3 V \\ (5 \cdot E_n + V_n)^3 (5 \cdot F + V)$$

- Hipótesis con esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_{nt}^3 F$$

El esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_{nt}^3 V$$

El esfuerzo de torsión debe cumplir la ecuación:

$$E_T \leq E_{nt}$$

Siendo:

V = Cargas verticales.

F = Esfuerzo horizontal equivalente.

Lt = Esfuerzo de torsión.

E_n = Esfuerzo nominal sin torsión del apoyo.

E_{nt} = Esfuerzo nominal con torsión del apoyo.

V_n = Esfuerzo vertical sin torsión del apoyo.

V_{nt} = Esfuerzo vertical con torsión del apoyo.

E_T = Esfuerzo de torsión del apoyo.

1.6. CIMENTACIONES (Apdo. 3.6).

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos se producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo y verticalmente a ras de tierra.

Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "Mep" se obtiene:

$$M_{ep} = E_p \cdot H_L$$

Siendo:

E_p = Esfuerzo en punta (daN).

H_L = Altura libre del apoyo (m).

Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "Mev" se obtiene:

$$M_{ev} = E_v \cdot H_v$$

Siendo:

E_v = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

$E_v = 170 \cdot (v/120)^2 \cdot h \cdot S$ (apoyos de celosía).

$E_v = 100 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies planas).

$E_v = 70 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies cilíndricas).

v = Velocidad del viento (Km/h).

S = Superficie definida por la silueta del apoyo (m²).

h = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

H = Altura total del apoyo (m).

d_1 = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

d_2 = anchura del apoyo en la cogolla (m).

1.6.1. Zapatas Monobloque.

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

Momento de fallo al vuelco

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse por tanto:

$$M_f \geq 1,65 \cdot (M_{ep} + M_{ev})$$

Siendo:

Mf = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (daN · m).

Mep = Momento producido por el esfuerzo en punta (daN · m).

Mev = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m).

Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación "Mf" se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$M_f = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \ddot{O}(1,1 \cdot h/a \cdot 1/10 \cdot C_2))]$$

Siendo:

C₂ = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm³).

a = Anchura del cimientto (m).

h = Profundidad del cimientto (m).

1.6.2. Zapatas Aisladas.

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

$$F_{rt} = d_t \cdot \ddot{a} \cdot (g^2 \cdot L) \cdot \text{tg}[f/2]$$

Siendo:

d_t = Densidad de las tierras de que se trata (1600 daN/ m³).

g = Longitudes parciales del macizo, en m.

L = Perímetro de la superficie de contacto, en m.

f = Angulo de las tierras (generalmente = 45°).

Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

$$P_t = V_t \cdot d_t, \text{ en daN.}$$

Siendo:

V_t = 1/3 · h · (S_s + S_i + $\ddot{O}$ (S_s · S_i)) ; volumen de tierra levantada, que corresponde a un tronco de pirámide, en m³ .

d_t = Densidad de la tierra, en daN/ m³ .

h = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m² .

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m² .

Al volumen de tierra " V_t ", habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado.

Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$$P_h = V_h \cdot d_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

d_h = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ m³ .

V_h = $\ddot{a}$ V_{hi} ; los volúmenes " V_{hi} " pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en m³ .

V_i = 1/3 · h · (S_s + S_i + $\ddot{O}$ (S_s · S_i)) ; volumen del tronco de pirámide, en m³ .

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot S$; volumen de la pirámide, en m^3 .

$V_c = h \cdot S$; volumen del cubo, en m^3 .

h = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide, en m^2 .

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide, en m^2 .

S = Superficie de la base del cubo o pirámide, en m^2 .

Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se obtiene:

$F_{ep} = 0,5 \cdot (M_{ep} + M_{ev} \cdot f) / \text{Base}$, en daN.

Siendo:

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · m.

f = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.

Base = Base del apoyo, en m.

Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:

$F_v = T_v / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h$, en daN.

Siendo:

T_v = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN.

P_a = Peso del apoyo, en daN.

P_t = Peso de la tierra levantada, en daN.

P_h = Peso del hormigón de la zapata, en daN.

Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$F_T = F_{ep} + F_v$, en daN.

Siendo:

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_v = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad "Cs", cuyo valor será:

$Cs = (F_v + F_{rt}) / F_{ep} > 1,5$.

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia "Rt", cuyo valor será:

$R_t = F_T / S$, en daN/cm² .

Siendo:

F_v = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

F_{rt} = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_T = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.

S = Superficie de la base del macizo, en cm^2 .

1.7. CADENA DE AISLADORES.

1.7.1. Cálculo eléctrico

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente "NAis", cuyo número se obtiene:

$$\text{NAis} = \text{Nia} \cdot \text{Ume} / \text{Llf}$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena.

Nia = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).

Ume = Tensión más elevada de la línea (kV).

Llf = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).

1.7.2. Cálculo mecánico

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3. El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$\text{Csmv} = \text{Qa} / (\text{Pv} + \text{Pca}) > 3$$

Siendo:

Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$\text{Csmh} = \text{Qa} / (\text{Toh} \cdot \text{ncf}) > 3$$

Siendo:

Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).

ncf = número de conductores por fase.

1.7.3. Longitud de la cadena

La longitud de la cadena Lca será:

$$\text{Lca} = \text{NAis} \cdot \text{LAis} \text{ (m)}$$

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

1.7.4. Peso de la cadena

El peso de la cadena Pca será:

$$\text{Pca} = \text{NAis} \cdot \text{PAis} \text{ (daN)}$$

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

1.7.5. Esfuerzo del viento sobre la cadena

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

$$Eca = k \cdot (DAis / 1000) \cdot Lca \text{ (daN)}$$

Siendo:

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

$$k = 70 \cdot (v/120)^2 \text{ . Según apdo 3.1.2.2.}$$

v = Velocidad del viento (Km/h).

DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

1.8. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

1.8.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de:

$$D = Dadd + Del = 5,3 + Del \text{ (m), mínimo 6 m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional (m).

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.8.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí "D" debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \ddot{O}(F + L) + k' \cdot Dpp \text{ (m).}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

k' = 0,75.

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.8.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo "ds" será de:

$$ds = Del \text{ (m), mínimo de 0,2 m.}$$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.9. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena "g" no podrá ser superior al ángulo "m" máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$$\operatorname{tg} g = (Pv + Eca/2) / (P_{-X^{\circ}C+V/2} + Pca/2) = Etv / Pt \text{ , en apoyos de alineación.}$$

$$\operatorname{tg} g = (Pv \cdot \cos[(180-a)/2] + Rav + Eca/2) / (P_{-X^{\circ}C+V/2} + Pca/2) = Etv / Pt \text{ , en apoyos de ángulo.}$$

Siendo:

tg g = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

Pv = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

Eca = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^{\circ}C+V/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una T^a X (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

P_{ca} = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

a = Angulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

R_{av} = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena "g" es mayor del ángulo máximo permitido "m", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \operatorname{tg} m - P_t$$

1.10. DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCION DEL VIENTO.

$$d_H = z \cdot \operatorname{sena} a$$

Siendo:

d_H = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m).

z = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m).

a = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

Línea Alta Tensión 1

2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 25 kV.
Tensión más elevada de la línea: 30 kV.
Velocidad del viento: 120 km/h.
Zonas: B, C.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A).
Sección: 54.6 mm^2 .
Diámetro: 9.45 mm.
Carga de Rotura: 1640 daN.
Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm^2 .
Coeficiente de dilatación lineal: $19.1 \cdot 10^{-6}$.
Peso propio: 0.185 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de viento: 0,596 daN/m.
Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,339 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0,738 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,292 daN/m.

3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

3.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$dst_{des} = D_{add} + Del = 5,3 + 0,27 = 5,57 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$

$$dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

D_{add} = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

3.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D_{des} = k \cdot \ddot{O}(F + L) + k' \cdot D_{pp}$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \ddot{O}(F + L) + k' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre $L=0$.

F = Flecha máxima (m).

D_{pp} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo 2

$$D_{des} = 0,65 \cdot \ddot{O}(3,32 + 0) + 0,75 \cdot 0,33 = 1,43 \text{ m}$$

apoyo 3

$$D_{des} = 0,65 \cdot \ddot{O}(6,27 + 0) + 0,75 \cdot 0,33 = 1,88 \text{ m}$$

apoyo 4

$$D_{des} = 0,65 \cdot \ddot{O}(6,27 + 0) + 0,75 \cdot 0,33 = 1,88 \text{ m}$$

3.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de:

dsa = Del = 0,27 m.; mínimo 0,2 m.

dsa = 0,27 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

5. CRUZAMIENTOS.

Carretera No Estatal

Anchura: 7 m.

Distancia vertical:

Mínima: 7 m.

Calculada: 13,67 m.

Distancia horizontal al apoyo 3:

Mínima: 0 m.

Calculada: 62,5 m.

Distancia horizontal al apoyo 4:

Mínima: 0 m.

Calculada: 60,58 m.

6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
					-5°C+V Toh(daN)	-10°C+V Toh(daN)	-15°C+H Toh(daN)	-15°C+H+V Toh(daN)	-15°C+V Toh(daN)	-20°C+H Toh(daN)	-20°C+H+V Toh(daN)
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	57,01	1,8	57,01					346,7	544	
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	101,03	11,8	101,03					274,9	531,4	
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	130,08	46	130,08					235,3	480,3	

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15°C+V		50°C		0°C+H		-5°C F(m)	-15°C F(m)	-20°C F(m)
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)			
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	57,01	1,8	57,01	252,4	0,96	68,2	1,1	477,4	1,1			0,3
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	101,03	11,8	101,03	245,3	3,13	72,3	3,29	500,9	3,32			2,4
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	130,08	46	130,08	221	6,07	66,5	6,26	463,2	6,27			5,34

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores		
					-5°C+V Th(daN)	-10°C+V Th(daN)	-15°C+H Th(daN)	-15°C+V Th(daN)	-20°C+H Th(daN)	-5°C+V/2 Th(daN)	-10°C+V/2 Th(daN)	-15°C+V/2 Th(daN)
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	57,01	1,8	57,01				346,7	544			267,5
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	101,03	11,8	101,03				274,9	531,4			167
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	130,08	46	130,08				235,3	480,3			137,7

7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	57,01	1,8	57,01	247,8	0,3	216,7	0,35	188,9	0,4	165,1	0,46	145,2	0,52
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	101,03	11,8	101,03	98,9	2,4	96	2,48	93,4	2,55	90,9	2,62	88,6	2,68
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	130,08	46	130,08	77,8	5,34	76,8	5,41	75,8	5,48	74,9	5,55	74	5,62

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	57,01	1,8	57,01	129,1	0,58	116,2	0,65	105,7	0,71	97,2	0,77	90,2	0,83
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	101,03	11,8	101,03	86,5	2,75	84,5	2,81	82,7	2,88	80,9	2,94	79,3	3
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	130,08	46	130,08	73,1	5,69	72,3	5,75	71,5	5,82	70,7	5,88	69,9	5,95

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	57,01	1,8	57,01	84,3	0,89	79,3	0,95	75,1	1	71,4	1,05	68,2	1,1	6,44
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	101,03	11,8	101,03	77,7	3,06	76,3	3,12	74,9	3,18	73,6	3,23	72,3	3,29	5,04
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	130,08	46	130,08	69,2	6,01	68,5	6,07	67,8	6,13	67,1	6,2	66,5	6,26	4,36

8. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.a.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C+V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C+H			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
T2	Ang. Am.	84,6°; apo.1	308,8	568,6	364,6		605,4	516,6	64	
T3	Ang. Am.	86°; apo.2	297,3	542,5	192,3		537,2	340,2	248,5	
T4	Fin Línea		263,2	214,3	1.164,3		1.596,5		2.376,4	

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.a.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Dist.Lt (m)	Dist.Min. Cond. (m)
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)		
T2	Ang. Am.	84,6°; apo.1	605,4	483,4	414,3							1,43
T3	Ang. Am.	86°; apo.2	537,2	330,6	387,6							1,88
T4	Fin Línea						1.335,4			640,4	1,5	1,88

9. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sex.a.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
T2	Ang. Am.	Celosisa recto	N	169,2°	18	2.000			600	600	1.352	1,5	
T3	Ang. Am.	Celosisa recto	N	172,1°	18	2.000			600	600	1.352	1,5	
T4	Fin Línea	Celosisa recto	N		18	7.000		5.000	5.000	4.500	2.500	1,5	

10. CRUCETAS ADOPTADAS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e D.eje jabalcón (m)	f D.ref. jabalcón (m)	g Altura Tirante (m)	Peso (daN)
T2	Ang. Am.	Celosia recto	Doble cir. Atir.	1,8	1,25	1,25	1,25	1,8			0,6	200
T3	Ang. Am.	Celosia recto	Doble cir. Atir.	2,4	1,25	1,25	1,25	2,4			0,6	200
T4	Fin Línea	Celosia recto	Doble cir. Atir.	2,1	2	2	2	2,1			0,6	

11. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Libre Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
T2	Ang. Am.	2.000	16	32.000	474,3	7,17	3.398,8	35.398,8
T3	Ang. Am.	2.000	16	32.000	474,3	7,17	3.398,8	35.398,8
T4	Fin Línea	7.000	15,4	107.800	786,7	7,07	5.558,7	113.358,7

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE		ZAPATAS AISLADAS								Coef. Seg.	Res.Cál. Tierra (daN/cm²)
				Coefic. Comp. (daN/m³)	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)	Volum. Horm. (m³)	Peso Horm. (daN)	Volum. Tierra (m³)	Dens. Tierra (Kg/m³)	Peso Tierra (daN)	Esf.Roz. Tierra (daN)	Esf. Montan. (daN)	Esf. Vert. (daN)		
T2	Ang. Am.	1,26	2,25	12	58.891,89										
T3	Ang. Am.	1,26	2,25	12	58.891,89										
T4	Fin Línea	1,6	2,85	12	188.345,81										

12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Llf (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
T2	Ang. Am.	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
T3	Ang. Am.	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
T4	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67

Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv+Pca (daN)	Csmv	Toh · ncf (daN)	Csmh
T2	Ang. Am.	12 C.Am.	U40B	3	1,7	0,51		5,01	4,04	59,07	67,71	543,97	7,35
T3	Ang. Am.	12 C.Am.	U40B	3	1,7	0,51		5,01	4,04	133,24	30,02	531,36	7,53
T4	Fin Línea	6 C.Am.	U40B	3	1,7	0,51		5,01	4,04	266,09	15,03	480,27	8,33

13. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
T2	Ang. Am.	125,8	121,9	115,7
T3	Ang. Am.	96,6	96,7	97,2
T4	Fin Línea	273,3	271,2	267,2

14. FLECHAS EN HIPOTESIS DE TRACCION MAXIMA.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
					-5°C+V F(m)	-10°C+V F(m)	-15°C+H F(m)	-15°C+H+V F(m)	-15°C+V F(m)	-20°C+H F(m)	-20°C+H+V F(m)
1-2	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	57,01	1,8	57,01					0,7	0,97	
2-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	101,03	11,8	101,03					2,79	3,13	
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	130,08	46	130,08					5,7	6,05	

2.2.-Càlculs elèctrics

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1.732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos j / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \sin j / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm².

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad.

Cos j = Coseno de fi. Factor de potencia.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

n = N° de conductores por fase.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20}[1+a(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C. (Conductores bimetalicos, r₂₀ = S_{total}/S(s/r), siendo r y s la resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$AlMgSi = 0.03250 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Ac \text{ (Acero)} = 0.192 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Ac-Al \text{ (Acero recubierto Al)} = 0.0848 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

a = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al \text{ y demás conductores} = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$XLPE, EPR = 90^\circ\text{C}$$

$$HEPR = 90^\circ\text{C} (105^\circ\text{C}, U_0/U \leq 18/30 \text{ kv})$$

$$PVC = 70^\circ\text{C}$$

$$\text{Conductores Recubiertos} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{Conductores Desnudos} = 85^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$$

Siendo:

I_{pccM}: Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S_{cc}: Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

$$* I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$$

Siendo:

Icccs: Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".

S: Sección de un conductor en mm².

tcc: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

Kc: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

Red Alta Tensión 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 25000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos j : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección <= 300 mm². KcCu = 115, KcAl = 76
- PVC, Sección > 300 mm². KcCu = 102, KcAl = 68
- XLPE. KcCu = 143, KcAl = 94
- EPR. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U > 18/30. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U <= 18/30. KcCu = 135, KcAl = 89
- Desnudos. KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D.tubo (mm)	I. Adm (A)/F
1	1	2	57	Al-Ac/0,33	Desnudos	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	Unip.	14,55	3x54,6		
2	2	3	101	Al-Ac/0,33	Desnudos	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	Unip.	14,55	3x54,6		
3	3	4	130	Al-Ac/0,33	Desnudos	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	Unip.	14,55	3x54,6		
4	4	5	25	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	14,55	3x240	200	

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	0	25.000	0	14,549 A(630 kVA)
2	1,019	24.998,98	0,004	0 A(0 kVA)
3	2,824	24.997,176	0,011	0 A(0 kVA)
4	5,148	24.994,852	0,021	0 A(0 kVA)
5	5,265	24.994,734	0,021*	-14,549 A(-630 KVA)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI ² (kW)
1	1	2	0,023
2	2	3	0,041
3	3	4	0,053
4	4	5	0,002

Pérdida Potencia Activa Total = 0,119 kW

Pérdida Potencia Activa Total Itinerarios.3RI²(kW):

1-2-3-4-5 = 0,119 kW

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5 = 0,02 %

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

$S_{cc} = 250 \text{ MVA}$.
 $U = 25 \text{ kV}$.
 $t_{cc} = 0,5 \text{ s}$.
 $I_{pccM} = 5.773,5 \text{ A}$.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm2)	Icccs (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
1	1	2	3x54,6	10.424,17		
2	2	3	3x54,6	10.424,17		
3	3	4	3x54,6	10.424,17		
4	4	5	3x240	31.904,66		

Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

Datos generales:

$I_{pcc} \text{ en la pantalla} = 1.000 \text{ A}$.
Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 25 mm².
Icc admisible en pantalla = 4.630 A.

2.3.-DIMENSIONAT DE LA VENTILACIÓ DEL CM

Es considera d'interès la realització d'assajos d'homologació dels CM.

L'edifici utilitzat ORMAZABAL s'ha homologat segons els protocols obtinguts en el laboratori Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, per a ventilació de transformadors de potència unitària fins a 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, per a ventilació de transformador de potència fins a 1600 kVA

2.4.-CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ DE TERRES AL CM

Investigació de les característiques del terreny

El Reglament d'Alta Tensió indica que per a instal·lacions de tercera categoria, i d'intensitat de curtcircuit a terra inferior o igual a 16 kA no serà imprescindible realitzar l'esmentada investigació prèvia de la resistivitat del terreny, essent suficient l'examen visual del terreny i podent estimar la seva resistivitat, essent necessari mesurar-la per a corrents superiors.

Segons la investigació prèvia del terreny on s'instal·larà aquest Centre de Transformació, es determina la resistivitat mitja en 150 Ohm·m.

Determinació de les corrents màximes de posada a terra i del temps màxim corresponent a l'eliminació del defecte

En les instal·lacions de MT de tercera categoria, els paràmetres que determinen els càlculs de faltes a terra són les següents:

De la xarxa:

- Tipus de neutre. El neutre de la xarxa pot estar aïllat, rígidament unit a terra, unit a aquesta mitjançant resistències o impedàncies. Això produirà una limitació de la corrent de la falta, en funció de les longituds de línies o dels valors d'impedàncies en cada cas.
- Tipus de proteccions. Quan es produeix un defecte, aquest s'eliminarà mitjançant l'obertura d'un element de tall que actua per indicació d'un dispositiu relé d'intensitat, que pot actuar en un temps fixe (temps fixe), o segons una corba de tipus invers (temps dependent). Addicionalment, poden existir reenganxaments posteriors al primer dispar, que només influiran en els càlculs si es produeixen en un temps inferior als 0,5 segons.

No obstant, i donada la casuística existent dintre de les xarxes de cada companyia subministradora, en ocasions s'ha de resoldre aquest càlcul considerant la intensitat màxima empírica i un temps màxim de ruptura, valors que, com els altres, han de ser indicats per la companyia elèctrica.

Intensitat màxima de defecte:

$$I_{dmax\ cal.} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} \quad (2.9.2.a)$$

on:

U_n Tensió de servei [kV]
 R_n Resistència de posada a terra del neutre [Ohm]
 X_n Reactància de posada a terra del neutre [Ohm]
 $I_{d \text{ max cal.}}$ Intensitat màxima calculada [A]

La $I_d \text{ max}$ en aquest cas serà, segons la fórmula 2.9.2.a :

$$I_{d \text{ max cal.}} = 577,354 \text{ A}$$

Superior o similar al valor establert per la companyia elèctrica que és de:

$$I_{d \text{ max}} = 500 \text{ A}$$

Disseny preliminar de la instal·lació de terra

El disseny preliminar de la instal·lació de posada a terra es realitza basant-se en les configuracions tipus presentades a l'Annex 2 del mètode de càlcul d'instal·lacions de posada a terra d'UNESA, que estigui d'acord amb la forma i dimensions del Centre de Transformació, segons el mètode de calculo desenvolupat per aquest organisme.

Càlcul de la resistència del sistema de terra

Característiques de la xarxa d'alimentació:

· Tensió de servei: $U_r = 25 \text{ kV}$

Posada a terra del neutre:

· Resistència del neutre $R_n = 0 \text{ Ohm}$
· Reactància del neutre $X_n = 25 \text{ Ohm}$
· Limitació de la intensitat a terra $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivell d'aïllament de les instal·lacions de BT:

$$V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Característiques del terreny:

· Resistència de terra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
· Resistència del formigó $R'_{fo} = 3000 \text{ Ohm}$

La resistència màxima de la posada a terra de protecció de l'edifici, i la intensitat de defecte surten de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

on:

I_d intensitat de falta a terra [A]
 R_t resistència total de posada a terra [Ohm]
 V_{bt} tensió d'aïllament en baixa tensió [V]

La intensitat de defecte es calcula de la següent forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (2.9.4.b)$$

on:

U_n	tensió de servei [V]
R_n	resistència de posada a terra del neutre [Ohm]
R_t	resistència total de posada a terra [Ohm]
X_n	reactància de posada a terra del neutre [Ohm]
I_d	intensitat de falta a terra [A]

Operant en aquest cas, el resultat preliminar obtingut és:

$$\cdot I_d = 416,333 \text{ A}$$

La resistència total de posada a terra preliminar:

$$\cdot R_t = 24,0192 \text{ Ohm}$$

Se selecciona l'elèctrode tipus (d'entre els inclosos a les taules, i d'aplicació en aquest cas concret, segons les condicions del sistema de terres) que compleix el requisit de tenir una K_r més pròxim o inferior o igual a la calculada per aquest cas i per aquest centre.

Valor unitari de resistència de posada a terra de l'elèctrode:

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

on:

R_t	resistència total de posada a terra [Ohm]
R_o	resistivitat del terreny en [Ohm·m]
K_r	coeficient de l'elèctrode

- Centre de Transformació

Pel nostre cas particular, i segons els valors abans indicats:

$$\cdot K_r \leq 0,1601$$

La configuració adequada per aquest cas té les següents propietats:

· Configuració seleccionada:	50-25/5/42
· Geometria del sistema:	Anell rectangular
· Distància de la xarxa:	5.0x2.5 m
· Profunditat de l'elèctrode horitzontal:	0,5 m
· Número de piques:	quatre
· Longitud de les piques:	2 metres

Paràmetres característics de l'elèctrode:

- De la resistència $K_r = 0,097$
- De la tensió de pas $K_p = 0,0221$
- De la tensió de contacte $K_c = 0,0483$

Mesures de seguretat addicionals per evitar tensions de contacte.

Perquè no apareguin tensions de contacte exteriors ni interiors, s'adaptaran les següents mesures de seguretat:

- Les portes i reixes metàl·liques que donen a l'exterior de l'edifici no tindran contacte elèctric amb masses conductores susceptibles de quedar en tensió degut a defectes o avaries.
- En el terra del Centre de Transformació s'instal·larà una malla coberta per una capa de formigó de 10 cm, connectat a la posada a terra del mateix.
- En el cas d'instal·lar les piques en filera, es disposaran alineades amb el front de l'edifici.

Com a mesura de seguretat addicional es realitzarà una vorera perimetral de formigó de 1 m d'amplada, o com a mínim en la zona d'accés al CT, amb la finalitat de tenir un terreny de resistivitat superficial elevada.

El valor real de la resistència de posada a terra de l'edifici serà:

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

on:

K_r	coeficient de l'elèctrode
R_o	resistivitat del terreny en [Ohm·m]
R'_t	resistència total de posada a terra [Ohm]

Pel que per al Centre de Transformació:

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

i la intensitat de defecte real, tal i com indica la fórmula (2.9.4.b):

- $I'_d = 498,992 \text{ A}$

Càlcul de les tensions de pas en l'interior de la instal·lació

Adoptant les mesures de seguretat addicionals, no es necessari calcular les tensions de pas i contacte a l'interior dels edificis de maniobra interior, ja que aquestes són pràcticament nul·les.

La tensió de defecte vendrà donada per:

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

on:

R'_t	resistència total de posada a terra [Ohm]
I'_d	intensitat de defecte [A]
V'_d	tensió de defecte [V]

Pel que en el Centre de Transformació:

$$\cdot V'd = 7260,334 \text{ V}$$

La tensió de pas a l'accés serà igual al valor de la tensió màxima de contacte sempre que es disposi d'una malla equipotencial connectada a l'elèctrode de terra segons la formula:

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

on:

K_c	coeficient
R_o	resistivitat del terreny en [Ohm·m]
I'_d	intensitat de defecte [A]
V'_c	tensió de pas a l'accés [V]

Pel que tindrem en el Centre de Transformació:

$$V'_c = 3.615 \text{ V}$$

Càlcul de les tensions de pas a l'exterior de la instal·lació

Adoptant les mesures de seguretat addicionals, no es necessari calcular les tensions de contacte a l'exterior de la instal·lació, ja que aquestes són pràcticament nul·les.

Tensió de pas a l'exterior:

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

on:

K_p	coeficient
R_o	resistivitat del terreny en [Ohm·m]
I'_d	intensitat de defecte [A]
V'_p	tensió de pas a l'exterior [V]

Pel que, per aquest cas:

$$\cdot V'_p = 1654,159 \text{ V al Centre de Transformació}$$

Càlcul de les tensions aplicades

- Centre de Transformació

Els valors admissibles són per una durada total de la falta igual a:

$$\cdot t = 0,7 \text{ s}$$

Tensió de pas a l'exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_o}{1000} \right] \quad (2.9.7.a)$$

on:

U_{ca} valor admissible de la tensió de contacte aplicada que es funció de la durada de la corrent de falta
 R_o resistivitat del terreny en [Ohm·m]
 R_{a1} Resistència del calçat, superfícies de material aïllant, etc. [Ohm]

Pel que, per aquest cas

$$\cdot V_p = 6313 \text{ V}$$

La tensió de pas a l'accés a l'edifici:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_o^r}{1000} \right] \quad (2.9.7.b)$$

on:

V_{ca} valor admissible de la tensió de contacte aplicada que és funció de la durada de la corrent de falta
 R_o resistivitat del terreny en [Ohm·m]
 R'_o resistivitat del formigó en [Ohm·m]
 R_{a1} Resistència del calçat, superfícies de material aïllant, etc. [Ohm]

Pel que, per aquest cas

$$\cdot V_{p(acc)} = 15.461 \text{ V}$$

Comprovem ara que els valors calculats per al cas d'aquest Centre de Transformació són inferiors als valors admissibles:

Tensió de pas a l'exterior del centre:

$$\cdot V'_p = 1654,159 \text{ V} < V_p = 6313 \text{ V}$$

Tensió de pas a l'accés al centre:

$$\cdot V'_{p(acc)} = 3.615 \text{ V} < V_{p(acc)} = 15.461 \text{ V}$$

Tensió de defecte:

$$\cdot V'_d = 7260,334 \text{ V} < V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Intensitat de defecte:

$$\cdot I_a = 100 \text{ A} < I_d = 498,992 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$$

Investigació de les tensions transferibles al exterior

Per garantir que el sistema de terres de protecció no transfereixi tensions al sistema de terra de servei, evitant així que afecti als usuaris, s'ha d'establir una separació entre els elèctrodes més propers d'ambdós sistemes, sempre que la tensió de defecte superi els 1.000V.

En aquest cas es imprescindible mantenir aquesta separació, al ser la tensió de defecte superior als 1.000 V indicats.

La distància mínima de separació entre els sistemes de terres ve donada per l'expressió:

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

on:

R_o	resistivitat del terreny en [Ohm·m]
I'_d	intensitat de defecte [A]
D	distància mínima de separació [m]

Per aquest Centre de Transformació:

$$\cdot D = 11,889 \text{ m}$$

Es connectarà a aquest sistema de terres de servei el neutre del transformador, així com el terra dels secundaris dels transformadors de tensió i intensitat de la cel·la de mitja.

Les característiques del sistema de terres de servei són les següents:

· Identificació:	5/22 (segons mètode UNESA)
· Geometria:	Piques alineades
· Número de piques:	dos
· Longitud entre piques:	2 metres
· Profunditat de les piques:	0,5 m

Els paràmetres segons aquesta configuració de terres són:

- $K_r = 0,201$
- $K_c = 0,0392$

El criteri de selecció del terra de servei és no ocasionar a l'elèctrode una tensió superior a 24 V quan existeix un defecte a terra en una instal·lació de BT protegida contra contactes indirectes per un diferencial de 650 mA. Per això la resistència de posada a terra de servei ha de ser inferior a 37 Ohm.

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

Per mantenir els sistemes de posada a terra de protecció i de servei independents, la posada a terra del neutre es realitzarà amb cable aïllat de 0,6/1 kV, protegit amb tub de PVC de grau de protecció 7 com a mínim, contra danys mecànics.

Correcció i ajust del disseny inicial

Segons el procés de justificació de l'elèctrode posada a terra seleccionat, no es considera necessària la correcció del sistema projectat.

No obstant, es pot executar qualsevol configuració amb característiques de protecció millors que les calculades, és a dir, atenent a les taules adjuntes al Mètode de Càlcul de Terres de UNESA, amb valors de "Kr" inferiors als calculats, sense la necessitat de repetir els càlculs, independentment de que es canviï la profunditat de soterrament, geometria de la xarxa de terres de protecció, dimensions, número de piques o longitud d'aquestes, ja que els valors de tensió seran inferiors als calculats en aquest cas.

Saldes, maig de 2023

Andreu Catllà Sancliments
Enginyer de Grau i Enginyer Tècnic Industrial

ANDREU
CATLLA
SANCLIMENTS
- DNI
39350656W

Firmado
digitalmente por
ANDREU CATLLA
SANCLIMENTS - DNI
39350656W
Fecha: 2023.08.04
20:09:11 +02'00'

3 PRESSUPOST

PRESSUPOST

Pàg.: 1

Obra 01 Pressupost 01
 Capítol 01 Nova xarxa

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1 P221B-EL87	m3	Excavació de rasa i pou de fins a 4 m de fondària, en roca de resistència a la compressió mitja (25 a 50 MPa), realitzada amb retroexcavadora amb martell trencador i càrrega mecànica sobre camió (P - 1)	83,63	16,875	1.411,26
2 P312-D4YK	m3	Formigó per a rases i pous de fonaments, HM-20/P/20/I, de consistència plàstica i grandària màxima del granulat 20 mm, abocat des de camió (P - 2)	94,69	20,250	1.917,47
3 PE001	u	Suport metàl·lic de gelosia, de 18 m d'altura i 2000 daN d'esforç nominal, encastat en dau de formigó en terra cohesiu. (P - 3)	2.954,00	2,000	5.908,00
4 PE002	u	Suport metàl·lic de gelosia, de 18 m d'altura i 4500 daN d'esforç encastat en dau de formigó en terra cohesiu (P - 4)	4.754,01	1,000	4.754,01
5 PGK0-HAYR	m	Cable elèctric de tensió mitja (MT), de designació UNE RHZ1 18/30 kV, unipolar de 1x240 mm2 de secció, amb conductor d'alumini, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), pantalla metàl·lica de fils de coure de 16 mm2 de secció i coberta exterior de poliolefina termoplàstica (Z1), soterrat (P - 11)	17,70	288,000	5.097,60
6 PE003	m	Cable alumini-acer LA-56 de 54,6 mm2 (P - 5)	10,81	2.256,000	24.387,36
7 PE004	u	Conversió aeri subterrani mitja tensió (P - 6)	1.678,70	2,000	3.357,40
8 PE005	u	Edifici prefabricat de formigó monobloc tipus PFU-5, preparat per a un trafo (trafo no inclòs) (P - 7)	21.551,00	1,000	21.551,00
9 PE006	u	Cel·la compacta 36 KV 630A/20KA, amb tres funcions de línia motoritzades SWITCHGEAR 24Vcc i equip detector de faltes RGDAT norma ENEL, i una funcions de protecció amb fusibles. Inclou telecomandament UP segons norma GSM-001 (ENEL) (P - 8)	31.780,00	1,000	31.780,00
10 PE007	u	Armari de telecomandament per a instal·lació sobre cel·les tipus CM-UP, amb el següent contingut: equip carregador de bateries, unitat remota telecomandament RTU tipus UE8, per al control de cel·les i connexió amb punt de control, bornas, accessoris i petit material necessari (P - 9)	6.671,00	1,000	6.671,00
11 PE008	u	Seguretat i Saluta a l'obra (P - 10)	2.000,00	1,000	2.000,00
TOTAL	Capítol	01.01			108.835,10

RESUM DE PRESSUPOST

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	Nova xarxa	108.835,10
Obra	01	Pressupost 01	108.835,10
			108.835,10
NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost 01	108.835,10
			108.835,10

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

Pàg. 1

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL.....	108.835,10
13 % Despeses Generals SOBRE 108.835,10.....	14.148,56
6 % Benefici Industrial SOBRE 108.835,10.....	6.530,11
Subtotal	129.513,77
21 % IVA SOBRE 129.513,77.....	27.197,89
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE €	156.711,66

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a

(CENT CINQUANTA-SIS MIL SET-CENTS ONZE EUROS AMB SEIXANTA-SIS CÈNTIMS)

El Tècnic

Saldes, setembre de 2022

ANDREU
CATLLA
SANCLIMENTS
- DNI
39350656W

Firmado digitalmente
por ANDREU CATLLA
SANCLIMENTS - DNI
39350656W
Fecha: 2023.08.04
20:09:36 +02'00'

4 PLEC DE CONDICIONS

4.-PLEC DE CONDICIONS

4.1-LÍNIES AÈRIES DE MITJA TENSIÓ

4.1.1.-Objecte

Definir les condicions tècniques mínimes acceptables per l'execució de les obres de construcció de línies de Mitja Tensió Aèries, fins a 30kV de tensió nominal (36kV de tensió més elevada) especificades en el projecte corresponent.

Abans del començament de les obres es facilitarà al contractista una còpia del perfil de la línia a construir, així com una relació detallada de les dimensions d'excavació i formigonat de cada un dels suports.

En el cas d'existir terrenys dels que s'hagin aconseguit els corresponents permisos de pas, s'indicarà al contractista aquesta circumstància amb l'objecte que no s'hi transiti ni es dipositin materials en aquests terrenys.

4.1.2.-Inspeccions durant la construcció

Les inspeccions durant la construcció seran realitzades per el personal del grup Endesa, o de la Enginyeria per ell designada.

4.1.3.-Treballs no previstos

En el moment en que el Contractista detecti la necessitat o conveniència d'haver de realitzar un treball no previst inicialment i per tant no contemplat en la Comanda Oficial o en l'Ordre de Entrega, haurà de posar-la en coneixement de tècnic encarregat de l'obra, no podent el contractista començar a efectuar aquest treball fins que no hagi obtingut l'autorització del tècnic. (S'exclouen de l'exposat anteriorment aquells treballs que en cas de no iniciar-se poguessin ser provocadors de risc per persones o coses).

4.1.4.-Replanteig dels suports

El replanteig de la línia serà efectuat per el topògraf del Grup Endesa o per l'Enginyeria encarregada, per el que el Contractista disposarà de dos operaris dotats amb els mitjans de comunicació necessaris.

Quan es doni la circumstància de que el Contractista observi la existencia d'alguna diferencia entre els plànols i el terreny de la traça de la línia, així com l'aparició d'obstacles , tant naturals com artificials, no contemplats en el perfil (edificacions , camins, carreteres , etc...), està obligat a comunicar-ho immediatament , no podent continuar amb la construcció de la línia fins que el tècnic encarregat de l'obra constati que s'ha de modificar el replanteig.

El contractista haurà de comprovar amb dos dies d'antelació a l'inici dels treballs, l'existència de les estakes necessàries per la correcta col·locació del suport , amb la finalitat que en cas de falta, l'equip topogràfic pugui tornar a col·locar-les sense necessitat de deixar d'excavar cap suport.

S'hauran de prendre totes les mesures amb la més gran exactitud per aconseguir que els eixos de les excavacions trobin perfectament situats i evitar la necessitat de rascar les parets del forat, amb el conseqüent augment del volum del formigonat que anirà a càrrec del Contractista

4.1.5.-Accés als suports

Els camins que s'efectuïn per l'accés als suports es realitzaran de manera que es produeixin les mínimes alteracions del terreny . A aquesta fi s'utilitzaran preferentment els camins ja existents, encara que en alguns casos les seves característiques no siguin les més adequades.

Tots els accessos seran acordats, en cada cas, prèviament amb els corresponents propietaris.

Esta prohibit alterar les naturals esorrenties de l'aigua, així com realitzar desmunts o terraplens sense una mínima capa de terra vegetal, que permeti l'emascament natural dels mateixos. Quan les característiques del terreny ho obliguin, es canalitzaran les aigües de manera que evitin embassaments i erosions del terreny

4.1.6.-Excavacions i explanacions

Els treballs compresos en aquest apartat són els següents:

4.1.6.1.-Excavació

Es refereix a l'excavació necessària per els massissos dels fonaments dels suports. Aquesta unitat de l'obra compren la retirada de terra, reblert de l'excavació resultant després del formigonat, subministrament d'explosius, esgotament d'aigües, entibat i tots els elements necessaris en cada cas per la seva execució.

4.1.6.2.-Explanació

Compren la excavació a cel obert amb la fi de donar sortida a les aigües i anivellar el terreny en que es situa el suport, comprenent el subministrament de suports, eines i tots els elements necessaris en cada cas per la seva execució.

Es tindran presents les següents indicacions:

Es cuidarà el marcat dels forats respecte a les estakes del replanteig i l'avanç vertical de les parets de la excavació per a obtenir la distància necessària entre aquestes i els ancoratges dels suports.

Les dimensions de les excavacions s'ajustaran a les facilitades i per tant el volum per la certificació sera sempre el teoric, si no és que el tècnic encarregat de l'obra reconsideri un nou tipus d'excavació per no coincidir la classificació del terreny amb la inicialment prevista.

Quan al realitzar la excavació , el Contractista observi que el terreny és anormalment tou, es troba en un terreny pantanós o apareix terreny de reblert, s'haurà de posar en coneixement del tècnic encarregat de l'obra per si tos necessari augmentar les dimensions de l'excavació. Anàlogues condicions es tindran en compte en cas d'aparició d'aigua en el fons de l'excavació, que el forat estigui molt a la vara d'un tallant de terreny , en les proximitats d'un rierol, en terreny inundable o lliscant.

En terrenys desnivellats s'efectuarà una explanació del terreny , al nivell corresponent a l'estaca central, en les fundacions monolítiques. Com a regla general, s'estipula que la profunditat de l'excavació ha de referir-se al nivell mig anteriorment citat.

L'obertura de forats s'haurà de coordinar amb el formigonat de manera que el temps entre les dues operacions es redueixi tant com la consistència del terreny o permeti. Si les causes atmosfèriques o la falta de consistència ho aconsellen, es pot imposar l'obertura i el formigonat immediat, forat a forat.

En cap cas l'excavació s'ha de avançar al formigonat en més de deu dies naturals per evitar que la meteorització del terreny provoqui l'esfondrament dels forats, podent el representant del Grup Endesa paralitzar els treballs d'excavació si els de formigonat no avancen correctament.

S'evitarà sempre que sigui possible l'ús d'explosius. Quan el seu ús sigui imprescindible, la manipulació, emmagatzematge , transport, etc... s'ajustarà a les disposicions oficials vigents en cada moment per a

aquest treball, i tota la tramitació per obtenir el permís sera a carrec de Contractista . En aquests casos es retiraran dels voltants els ramatges o qualsevol materia que pugui propagar un incendi.

Es procurarà que la roca no es malmeti , havent-se d'extreure tates aquelles que estiguin mogudes i no estiguin convenientment encastades formant un bloc continu amb el terreny.

El Contractista es compromet a col·locar i mantenir els senyals i proteccions necessaris, en tots els forats, que evitin la caiguda de persones o animals, assumint la responsabilitat civil o criminal en que es pogués determinar.

Els forats que puguin presentar desprendiments seran tots entibats, per la seguretat de les persones, i per mantenir el terreny amb la seva cohesió natural. Si penetrés aigua en els forats, aquesta s'haurà d'evacuar immediatament abans del formigonat.

Quan s'efectuïn desplaçaments de terres, la capa vegetal sera separada de forma que pugui ser col·locada després en el seu lloc originari, tornant-li el seu estat de sol cultivable . L'ocupació del sol sera només la prevista en les dimensions de la fonamentació de cada suport.

La terra sobrera de l'excavació haura de ser transportada en un lloc on dipositar-la no ocasioni cap perjudici.

Una vegada realitzada l'excavació de tota o d'una part de la línia, i previament al formigonat, (amb una antelació mínima de tres dies laborables) s'haurà d'informar al tècnic encarregat de l'obra d'aquesta circumstància per que si ho creu convenient, inspeccioni els fosats. No es podra començar el formigonat sense haver-se complert aquest requisit. Quan s'hagi avisat al tècnic encarregat de l'obra d'aquesta circumstància, si aquest no pot, o estima convenient no efectuar la inspecció, es podra comernçar el formigonat.

4.1.7.-Formigó

Les característiques tècniques del formigó s'ajustaran a la "instrucció del projecte i execució en massa o armat" EHE-2008 , i serà del tipus HM-20 fabricat preferentment en planta (només podra ésser fabricat en obra amb autorització expressa del tècnic responsable de l'empresa eléctrica, i sempre amb formigonera, mai a ma).

Tindrà una resistència mecànica característica de 20 N/mm² als 28 dies, amb una quantitat mínima de ciment per m³ de 150 kg.

S'utilitzarà ciment de tipus Portland P-350 en condicions normals, essent preceptiva la utilització del P-350-Y quan tinguin guixos i el PUZ-II-350 en les proximitats de la costa, maresmes o qualsevol altre medi agressiu .

Quan s'efectuï el formigó al peu del forat, s'ha de tenir en compte:

- a) L'aigua utilitzada sera procedent de riu o font, només amb la condició que la seva mineralització no sigui excessiva ni agria. No es podra utilitzar aigua de mar ni la procedent d'aiguamoll en la seva fabricació.
- b) La sorra i la grava podran ser de riu, rierols i canteres, sense que continguin impureses de carbó, escories, guix o mica. Els àrids han de ser procedents de roques naturals inerts i sense activitat sobre el ciment, donant preferència a arenes de quars davant les d'origen calça estan prohibits els àrids que contenen calices tendres , pedres de sabonet i esquists, no podent tampoc contenir trossos allargats de roques.

- c) Les dimensions màximes de les pedres seran de 6 cm.
- d) Els encofrats seran metàl·lics.

Execució del formigonat

La primera operació a realitzar, immediatament després de començar el formigonat serà, normalment i en funció de la solució constructiva a aplicar, en la clavada de la pica de posta a terra al fons de l'excavació, així com el connexionat dels cables de la posta a terra amb la dita pica. Aquests cables s'hauran d'introduir dins un tub corrugat de 29 mm de diàmetre interior i amb una longitud suficient per sobresortir un mínim de 25 cm sobre la peanya del suport.

Es col·locarà l'ancoratge i/o plantilla sobre el fassat, degudament emplaçat en alineació, cota i anivellament, fixant-ho a continuació en el terreny de manera que no puguin patir moviment.

En el cas de suports metàl·lics (o de formigó), de bases empotrades, previamente es col·locaran unes pedres a sota de cada pota de l'ancoratge (o de la base del suport, en el seu cas) de manera que tenint el suport descansant fermament, i es conservi la distància marcada en el plànol de la solució constructiva, des de la superfície del terreny en el fons de l'excavació fins al suport.

Es tindrà en compte que els suports fi de línia i angle es formigonin amb una inclinació de 0,5 al 1% en el sentit contrari a la resultant dels esforços permanents produïts pels conductors .

Es cuidaran les distàncies entre els ancoratges i les parets del suport, així com la col·locació pràvia del tub pels cables de posta a terra.

Se suspendran els treballs quan la temperatura ambient sigui inferior a 0°C o superiors a 40 °C.

Quan s'esperin temperatures inferiors als 0°C, durant la presa del formigó, es cobriran les bancades amb sacs, papers, palla...

4.1.8.-Posta a terra

En el cas que el suport no porti posta a terra en anell, es clavarà una pica en el fons de l'excavació del suport . Aquest electrode ha de quedar clavat verticalment en la seva totalitat, amb la finalitat que arribi a terreny permanentment humit.

Quan no es pugui clavar totalment la pica, es tallarà el tras que no es pugui clavar i en aquest cas es buscarà un lloc que a una distància compresa entre els 2,5 i 8 metres del forat de fonamentació es pugui situar un pou per clavar la segona pica i el fossat de fonamentació.

La unió entre les dues piques es realitzarà mitjançant dos cables d'acer galvanitzat de 50 mm² de secció.

4.1.9.-Amuntegament, armat i hissat dels suports

Les càrregues en el magatzem i les descàrregues en el camp s'efectuaran amb els mitjans adequats per que les estructures no pateixin cap desperfecte.

Els accessos que s'utilitzaran seran els mateixos, sempre que sigui possible, que els utilitzats en l'obra civil.

Es descarregaran les estructures de tal manera que hi hagi el menor dany possible als cultius existents.

No està permès l'amuntegament a la cuneta de la carretera , en ocupació de camins i, en general, en llocs que impedeixin el normal tràfic de persones i vehicles.

No es podrà començar a issar un suport fins transcorreguts un mínim d'una setmana des de que es va realitzar el formigonat de l'ancoratge.

En l'issat dels suports amb grua, aquesta haurà de tenir una longitud de ploma i una càrrega útil de treball per poder issar el suport més desfavorable, tenint en compte els coeficients de seguretat exigibles en aquest tipus de maquinària. No està permès hissar amb grua aquells suports que per trabar-se en zones de vinyes, arbres fruiters, hortes, etc, poguessin causar danys als cultius. Els accessos de les grues seran els mateixos que els utilitzats en l'obra civil i amuntegaments.

Per l'issat d'un suport que es trobi en les proximitats d'una línia elèctrica, és preceptiva la comunicació al tècnic encarregat de l'obra per que pugui determinar si és necessari demanar el descàrrec de la línia o convé prendre precaucions especials.

En cada suport es col·locarà una placa normalitzada de "risc elèctric", i es numerarà cada suport seguint la numeració donada per el tècnic encarregat de l'obra.

4.1.10.-Estesa, tense i regulació.

Necessàriament, abans de procedir a l'estesa dels conductors, en tots els suports hauran d'estar col·locades les plaques d'indicació de risc elèctric.

No es podrà començar l'estesa de conductors fins haver transcorregut un temps mínim d'una setmana entre la finalització del formigonat dels suports i el començament de l'estesa. Malgrat això, sempre que sigui possible, es procurarà que el temps transcorregut entre el formigonat i el començament de l'estesa sigui el més llarg possible, amb un temps òptim de 28 dies.

No es poden amuntegar les bobines en zones inundables o de fàcil incendi.

Quan sigui necessari efectuar l'estesa sobre vies de comunicació (carreteres autovies, ferrocarrils, camins, etc...) s'establiran proteccions de caràcter provisional que impedeixin la caiguda dels conductors sobre les vies de comunicació, permetent al mateix temps el pas per les mateixes sense interrompre la circulació. Les proteccions que es muntin en les proximitats de carreteres i camins seran degudament senyalitzades.

En tots els encreuaments de carreteres es disposaran senyals de trànsit d'obres, limitacions de velocitat, perill, etc... que l'Organisme Oficial competent de carreteres estimi oportú.

Els cables pilot per a l'estesa seran flexibles i antigiratoris i s'uniran al conductor mitjançant manguitos de rotació per impedir la torsió.

Tots els arbres que destorbin per la regulació del conductor per que aquest, en la seva posició normal, descansi sobre ells, hauran de ser tallats. Per això serà necessari haver obtingut amb anterioritat els corresponents permisos, tant dels propietaris com els de l'Administració, responsabilitzant-se la contrata de les infraccions en que pogués incórrer el seu personal per tallar sense autorització. Per això, el Contractista passarà al tècnic encarregat de l'obra, amb temps suficient, la relació de necessitats de poda, indicant clarament el nom i l'adreça del propietari, nombre de rames a tallar, classe d'arbres, etc.

Per decidir sobre la necessitat de tala es tindran en compte les següents distàncies:

a) Distància entre els conductors i les branques. No serà inferior a tres metres en cap cas, tenint en compte la fletxa màxima del conductor, és a dir, la que arriba quan la temperatura és màxima.

Si els arbres estan totalment desenvolupats , les mesures es realitzaran directament entre ells i els conductors ; si no sigues així, la distància de tres metres s'hauria d'augmentar a que pugui augmentar l'alçada de l'arbre.

b) Distància entre conductors i el peu dels arbres. Aquesta distància ha de ser tal que si l'arbre cau, sigui per accident o per tala, no toqui els conductors . S'hauran doncs de tallar tots els arbres que el seu peu es trobi a una distància dels conductors igual o inferior a l'alçada màxima de l'arbre.

Mesura de fletxes

El Contractista tindrà la responsabilitat de la mesura de les fletxes per la regulació dels conductors , que es farà amb els mitjans i procediments adequats , inclús aportant personal i vehicles necessaris per si les condicions del terreny i la situació dels suports necessitessin la utilització de taquímetre.

Reclamacions dels propietaris.

Donada la importància que té per la bona marxa de la construcció de les línies, evitar les queixes o reclamacions dels propietaris , s'indica aquí el tractament que ha de donar el personal del Contractista als propietaris que es dirigeixin a ells.

a) Hauran d'atendre les reclamacions mostrant una actitud correcta i interessada per conèixer amb detall l'objecte de la reclamació.

b) Manifestaran al propietari que la seva reclamació es farà arribar al grup Endesa amb tota urgència i que es contractarà amb el propietari per intentar donar una solució.

e) Personal del Contractista haurà de demanar al propietari la forma en que el grup Endesa es posi en contacte amb ell

4.2-LÍNIA SUBTERRÀNI DE MITJA TENSÍO

4.2.1.-Rases d'obra civil

Demolició de paviments

La demolició de paviments s'efectuarà en l'ample que senyalitzi el projecte i en funció dels cables a instal·lar. S'utilitzaran els mitjans manuals o mecànics necessaris.

La inquietud per la higiene ambiental recomana, i així ho manifesten els diferents Organismes Municipals, la utilització de compressors i eines pneumàtiques a utilitzar que seran del tipus insonoritzat. Quan s'utilitzin mitjans mecànics per la demolició, l'excés de la demolició que es produeixin per tal motiu no es tindrà en compte a l'hora d'efectuar la mesura, considerem com demolició real la prevista en el projecte inicial.

Les calçades de morter asfàltic o de formigó en massa es reposaran a un ample superior a la rasa. Prèviament, s'efectuarà un tal1 rectilini amb disc en l'amplària a reposar.

Per a poder traslladar a un abocador els enderrocs i terres sobrants, el contractista deurà gestionar i obtenir la corresponent Guia Municipal.

Obertura de les rases

Primer de tot es faran cates de prova cada 6 o 8m. amb l'objectiu de comprovar els serveis existents, i determinar la millor ubicació per a l'estesa. Quan es marqui la traça es tindrà en compte el radi mínim de curvatura que cal respectar i que s'especifiquen en característiques del conductor.

L'obertura de rases podrà fer-se a mà, a màquina o de forma mixta entre les dues.

Sempre que es pugui, i no resulti perillós per als serveis existents, s'utilitzarà l'excavació a màquina.

Les parets de les rases seran verticals fins a la profunditat definida pel projecte. Si la naturalesa del terreny o la profunditat de la rasa ho exigeix, caldrà que s'entibi la rasa.

En el fons de la rasa cal que el terreny estigui ferm per a evitar corriments en profunditat que puguin sotmetre els cables a esforços d'estirament.

En els creuaments de calçada es comprovarà l'existència de tubs de reserva a utilitzar i en cas que n'hi hagin, es comprovarà el seu estat i utilitat. En cas de no haver-ne o no poder utilitzar els existents, s'haurien de construir nous tubulars.

En funció de la naturalesa del terreny es deixaran claus o ponts, la distància màxima entre ponts serà de 10 m, la forma d'entivament natural per a evitar desprendiments de terres o caiguda del paviment (especialment, en dies de pluja). Aquests ponts es poden aprofitar per a facilitar l'entrada dels transeünts al passadís de vianants de façana o als immobles.

Durant l'obertura de la rasa es procurarà deixar si és possible, un pas de 0,5 m entre la rasa i les terres extretes, i així facilitar la circulació del personal d'obra i evitar la caiguda d'aquest en la rasa. Les terres es mantindran netes d'enderrocs. En alguns termes municipals es obligatori la retirada diària de terres

Quan hi hagi dificultat d'espai en voreres i/o carrers, i les terres d'excavació per a tornar a utilitzar per al farciment de la rasa impedeixin el trànsit de vianants o el trànsit rodat, el contractista deurà aportar un contenidor per a emmagatzemar les esmentades terres i facilitar així el pas per la zona de treball.

La rasa estarà barrada pels dos costats amb tancaments metàl·lics sense continuïtat, i alineats.

Durant l'execució dels treballs en la via pública es deixarà el pas suficient per vehicles i vianants, així com accessos a edificis, comerços o garatges. Les excavacions i obstacles s'hauran de senyalitzar adequadament com prescriu les ordenances municipals.

Si durant les obres d'obertura de rases, apareguessin instal·lacions d'altres serveis, es prendran les precaucions necessàries per a no danyar-les, deixant-les al acabar els treballs en les condicions en les quals es trobaven primitivament.

Reblert de les rases

Les característiques de les rases descrites en el projecte seran les següents:

- El llit de la rasa que rebrà el cable serà llis i estarà exempt d'arestes vives, còdols, pedres, restes de runes, etc. S'hi disposarà una capa de sorra de riu rentada, neta, solta i exempta de substàncies orgàniques, argila o partícules terroses, que cobreixi l'amplada total de la rasa amb un gruix de 0,05 m.
- El cable enterrat directament s'estendrà sobre aquesta capa de sorra i es cobrirà amb una altra capa de sorra de 0,10 m de gruix, de manera que la sorra arribarà fins a 0,20 m per damunt del llit de la rasa i cobrirà la seva amplada total. En el cas de les canalitzacions amb tub sec el procediment és el mateix

encara que en la base de la rasa es disposarà el tubular de PE de 160 mm de diàmetre. Els tubs formigonats, si n'hi han, aniran recoberts en tot aquest tram per formigó de resistència H-100.

- Sobre la capa anterior es col·locarà una placa de polietilè (PE) per a cada circuit que s'instal·li com a protecció mecànica.
- A continuació, s'estendrà una altra capa de terra de 0,20 m de gruix, sense pedres ni runa, piconada amb mitjans manuals. La resta de terra s'estendrà per capes de 0,45 m, piconades amb mitjans mecànics.
- A 0,10 m per sota del paviment es posarà una cinta de senyalització per cada circuit instal·lat que avisi de l'existència dels cables elèctrics de baixa tensió.

Reposició de paviments

El paviment a reposar serà del mateix tipus i qualitat del existent abans de l'obertura de la rasa, d'acord amb les normatives i disposicions dictades pel propietari dels mateixos. Els materials utilitzats haurien de complir el Plec de Condicions vigents del municipi. Si no existís, es prendrà com base el Plec de Prescripcions Tècniques Generals per a Obres de Carreteres i Ponts del MOPU, (PG3-75).

S'haurà d'aconseguir una homogeneïtat, de manera que quedi el paviment nou i en més semblança possible al antic.

En general s'utilitzaran per a la reposició materials nous, llevant les lloses de pedra, llambordes, granits i similars.

Reposició de voreres

Si la vorera és de llosetes, es disposarà una base de formigó H-150 de 0,1 m de grossor. Es col·locaran només lloses senceres i es reposaran totes les afectades per l'obra o cap en mal estat que sigui adjacent, encara que no hagi estat afectada per la mateixa. La reposició s'efectuarà d'immediat, al termini del tapat i dintre dels terminis assenyalats per l'execució de l'obra.

Tancament i senyalització

Tot element que alteri d'alguna forma la superfície vial serà un obstacle que haurà de ser protegit amb tanques. Aquests obstacles podran esser tant les cassetes d'obra com els materials, la maquinària, les eines o els medis auxiliars que puguin ser emmagatzemats en les mateixes rases i els materials apilats.

La protecció de tots aquests elements serà continua en tot el seu perímetre i es farà mitjançant tanques consistents, suficientment estables i perfectament alineades. Aquest tancament significarà la delimitació dels espais destinats a cada un del tres usos que ens ocupen: trànsit de vianants, trànsit rodat i canalització.

Les exigències de manteniment del transit de vianants i rodat obliguen a disposar una senyalització vertical materialitzada en senyals reglamentaries de transit i rètols indicadors que garanteixin en tot moment la seguretat del vianants, dels vehicles i del personal d'obra.

Totes les senyalitzacions i el tancament estaran suficientment il·luminats durant les hores nocturnes mitjançant elements lluminosos de color vermell o groc àmbar.

Retirada d'enderrocs

Una vegada acabades les obres, totes les insalivacions, dipòsits i edificis construïts amb caràcter temporal per al servei de l'obra, hauran de ser desmuntats i els llocs d'emplaçament restaurats a la seva forma original.

Tot es farà de manera que les zones afectades quedin completament netes i en condicions estètiques d'acord amb el paisatge i segons es marca en el Document de Gestió de Residus d'aquest projecte.

4.2.2.-Encreuaments, paral·lelismes i proximitats

Encreuaments amb altres serveis

Els cables subterranis de MT quan estiguin soterrats directament al terreny hauran de complir els següents requisits.

En cas de no poder respectar les distàncies que se senyalen en els apartats de Encreuaments, Paral·lelismes i Proximitats per a cada un dels casos descrits a continuació, s'aplicarà les NTPs d'EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal i la Resolució TRI/301/2006 de 3 de febrer.

Les condicions a complir en els encreuaments de cables subterranis de MT són les següents.

Encreuaments amb carrers i carreteres

Els cables es col·locaran en tubs formigonats en tota la seva longitud amb profunditat mínima d'1 m. Sempre que sigui possible, l'encreuament es farà perpendicular a l'eix del vial.

Encreuaments amb ferrocarrils

Els cables es col·locaran en tubs formigonats, perpendiculars a la via sempre que sigui possible, i a una profunditat mínima d'1,3 m respecte a la cara inferior de la travessa. Els esmentats tubs ultrapassaran les vies fèrries en 1,5 m per cada extrem.

Encreuaments amb d'altres conductors d'energia elèctrica

La distància mínima entre cables d'energia elèctrica de MT d'una mateixa empresa serà de 0,20 m. La distància mínima entre cables de MT d'empreses diferents o entre un de MT i un de BT serà de 0,25 m. La distància del punt d'encreuament a les unions, quan existeixin, serà superior a 1 m. Quan no es pugui respectar alguna d'aquestes distàncies, el cable que s'estengui en darrer lloc es disposarà separat mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïdes per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica.

Encreuaments amb cables de telecomunicació

La separació mínima entre els cables d'energia elèctrica de MT i els de telecomunicació serà de 0,20 m. La distància del punt d'encreuament a les unions, tant del cable d'energia com del de comunicació, serà superior a 1 m. Quan no es pugui respectar alguna d'aquestes distàncies, el cable que s'estengui en darrer lloc es disposarà separat mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica.

Encreuaments amb canalitzacions d'aigua i de gas

La separació mínima entre cables d'energia elèctrica de MT i canalitzacions d'aigua o gas serà de 0,20 m. S'evitarà l'encreuament per la vertical de les juntes de les canalitzacions d'aigua o gas, o de les unions de

la canalització elèctrica, situant unes i altres a una distància superior a 1 m de l'encreuament. Quan no es pugui respectar alguna d'aquestes distàncies, es disposarà, per part de la canalització que s'estengui en darrer lloc, una separació mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïdes per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica.

Paral·lelismes amb altres serveis

Es procurarà evitar que els cables subterranis de MT quedin en el mateix pla vertical que les altres conduccions.

Paral·lelismes amb altres conductors d'energia elèctrica

La separació mínima entre cables de MT d'una mateixa empresa serà de 0,20 m. Si els cables de MT instal·lats en paral·lel són d'empreses diferents, o si un cable és de MT i l'altre és de BT, la separació mínima serà de 0,25 m. Quan no es pugui respectar alguna d'aquestes distàncies, la conducció que s'estableixi en darrer lloc es disposarà separada mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïdes per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica.

Paral·lelismes amb cables de telecomunicació

S'haurà de mantenir una distància mínima de 0,25 m entre els cables d'energia elèctrica de MT i els de telecomunicació. Quan aquesta distància no es pugui respectar, la conducció que s'estableixi en darrer lloc es disposarà separada mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica.

Paral·lelismes amb canalitzacions d'aigua i gas

Caldrà mantenir una distància mínima de 0,25 m entre els cables d'energia elèctrica de MT i les canalitzacions d'aigua i gas, excepte per a canalitzacions de gas d'alta pressió (més de 4 bar) on la distància serà de 0,40 m. La distància mínima entre les unions dels cables d'energia elèctrica i les juntes de les canalitzacions d'aigua o gas serà d'1 m. Quan alguna de les esmentades distàncies no es pugui respectar, la canalització que s'estableixi en darrer lloc es disposarà separada mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica. Es procurarà, també, mantenir una distància de 0,25 m en projecció horitzontal.

En el cas de conduccions d'aigua es procurarà que aquestes quedin per sota del cable elèctric.

Quan es tracti de canalitzacions de gas es prendran, a més, mesures per evitar la possible acumulació de gas: tapar les boques dels tubs i conductes, i assegurar la ventilació de les cambres de registre de la canalització elèctrica o omplir-les amb sorra.

Proximitats amb altres serveis

Proximitat a conduccions de clavegueram

Es procurarà que els cables de MT passin per damunt de les clavegueres. No s'admetrà incidir en el seu interior. Si això no és possible, es passaran per sota, i els cables es disposaran amb una protecció d'adequada resistència mecànica.

Proximitat a dipòsits de carburants

Els cables de MT es disposaran dins de tubs o conductes de suficient resistència i distaran com a mínim, 1,20 m. del dipòsit. Els extrems dels tubs ultrapassaran el dipòsit en 2 m. per cada extrem i es taparan fins aconseguir que siguin estancs.

Proximitat a connexions de servei

En cas que algun dels dos serveis que s'entrecreuen o van paral·lels sigui una connexió de servei a un edifici, s'haurà de mantenir una distància de l'un a l'altre de 0,30 m. Quan no es pugui respectar aquesta distància, la conducció que s'estableixi en darrer lloc es disposarà separada mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïdes per materials incombustibles d'adequada resistència mecànica.

L'entrada de les connexions de servei als edificis, tant de BT com de MT, s'hauran de tapar fins aconseguir una estanqueïtat perfecta. Així s'evitarà que, en el cas que es produeixi una fuga de gas al carrer, el gas entri a l'edifici a través d'aquestes entrades i s'acumuli a l'interior amb el consegüent risc d'explosió.

4.2.3.-Qualitat dels materials

Els cables a utilitzar a les xarxes subterrànies de MT seran unipolars i compliran les especificacions de la Norma UNE-EN 620-5E. Els conductors seran circulars compactes d'alumini, de classe 2 segons la norma UNE 21022, i estaran formats per diversos fils d'alumini cablejats. Sobre el conductor hi haurà una capa termoestable extruïda semiconductora, adherida a l'aïllament en tota la seva superfície, amb un gruix mig mínim de 0,5 mm i sense acció nociva sobre el conductor.

L'aïllament serà de polietilè reticulat (XLPE), de 8 mm de gruix mig mínim. Sobre l'aïllament hi haurà una part semiconductora no metàl·lica, associada a una part metàl·lica. La part no metàl·lica estarà constituïda per una capa de mescla semiconductora termoestable extruïda, de 0,5 mm de gruix mig mínim, que es pugui separar de l'aïllament sense deixar sobre ell traces de mescla semiconductora apreciables a simple vista. La part metàl·lica estarà constituïda per una corona de fils continus de coure recuit, disposats en hèlix oberta, sobre la qual es col·locarà una cinta de coure recuit en hèlix oberta disposada en sentit contrari a l'anterior. La secció real del conjunt de la pantalla metàl·lica serà com a mínim de 16 mm².

La col·locació de la pantalla semiconductora interna, de l'aïllament i de la pantalla semiconductora externa, en el procés de fabricació dels cables, es realitzarà per triple extrusió simultània.

La coberta exterior estarà constituïda per una capa d'un compost termoplàstic a base de poliolefina. Serà de color vermell i el seu gruix nominal serà de 2,75 mm. En la taula 2 s'indiquen les característiques principals dels conductors.

4.2.4.-Entroncament de cable subterrani

Per a la confecció d'entroncaments es seguirà els procediments establerts pels fabricants homologats en EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

Els entroncaments que s'utilitzin podran ser de tipus termoretràctil o contràctil.

Els operaris que realitzin les unions estaran qualificats per a confeccionar els entroncaments.

S'anirà amb compte especialment en els següents punts:

- Dimensions de la coberta, semiconductor interna i externa.
- Utilització d'unions adequades, i encastament amb d'utilatge necessari.

- Neteja general
- Aplicació de calor uniforme en els termoretràctils i execució correcta dels contràctils.

4.2.5.-Terminals cables subterranis

Per la confecció de terminals es seguirà els procediments establerts pels fabricants homologats en EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

Els operaris estaran qualificats per realitzar la confecció dels terminals.

Els terminals estaran adequats per a les característiques ambientals (interior, exterior, contaminació, etc.).

Els esforços de tracció no han de les indicacions del fabricant homologat per EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

Quan el cable s'estén en trams amb corbes, cal tenir present que l'esforç de tracció, en funció del radi de curvatura, R, expressat en m.

Així mateix, ha de vigilar-se el pas del cable per les corbes (on ha de col·locar-se diversos corrons) perquè el seu moviment sigui ben suau i igualment ha de vigilar-se en les embocadures dels tubs on han de col·locar-se proteccions adequades.

4.2.6.-Estanqueïtat en els extrems del cable

Els extrems del cable han d'estar protegits en tot moment per a evitar la penetració d'humitat, alhora de realitzar les unions i terminacions es menysprearan l'últim tram de cable.

S'assegurarà l'estanqueïtat del cable amb els elements habitualment destinats a aquesta fi, tant estigui estes en la rasa com si esta emmagatzemat en bobina.

4.2.7.-Estesa de rasa

Abans de començar l'estesa del cable, es recorreran les rases per a comprovar els següents punts:

- El cable ha de tenir una entrada suau a la rasa.
- Les vores de la rasa, així com les piles de terra pròximes a les vores deuran estar lliures de pedres, cants rodats o objectes que puguin caure al fons de la rasa.
- El sol de la rasa que ha de rebre el cable ha de ser llis, estar lliure d'arestes vives, cants rodats, pedres, etc. Disposar d'un jaç de sorra de 5 a 10 cm de sorra.
- Al llarg de la rasa ha d'haver corrons disposats segons el pes del cable, construïts de manera que puguin girar lliurement, tinguin una base suficient per a no bolcar i no puguin danyar al cable. En aquestes condicions, els esforços de tracció són de l'ordre del 15 % del pes del cable.
- A la sortida de la bobina es col·locarà un corró de més amplària per a abastar les diferents posicions del cable a l'ample de la bobina. Caldrà tenir-se especial cura en la posició dels corrons en totes les corbes. En elles es disposaran alguns corrons verticalment per a evitar que el cable se cenyeixi contra la vora de la rasa.
- Durant l'estesa del cable, solament s'autoritzarà a desenrotllar el cable de fora de la rasa de manera excepcional i sempre sota vigilància del director d'obra o persona per ell delegada.
- Una vegada estès el cable, no es permetre desplaçar-lo lateralment mitjançant palanques o altres instruments. Aquesta operació s'haurà de realitzar-se sempre a ma.

- En canalitzacions amb cables unipolars es col·locarà una abrasadora a una distància convenient, que emboliqui les tres fases i el neutre i les mantingui unides.
- No es deixarà mai el cable estès en una rasa oberta fins a l'endemà sense haver pres abans la precaució de cobrir-lo amb una capa de sorra fina suficient.
- Una vegada instal·lat el cable han de tapar-se les boques dels tubs per a evitar l'entrada de gasos i rosegadors. Prèviament, es protegirà la part corresponent de la cobertura del cable amb draps, etc., i es taparan les boques amb morter pobre, beurada d'escumes, etc., que siguin fàcil d'eliminar i no estiguin en contacte amb la coberta del cable.
- En ocasions els tubs s'ompliran amb barreja de tipus ciment feble, bentonita, etc. Amb això es millorarà la dissipació de calor i es manté el cable inamovible respecte a les dilatacions degudes als cicles de carrega. Altres vegades és preferible deixar el tub lliure per al seu fàcil accés posterior.

4.2.8.-Instal·lació en tubulars

Quan sigui necessari el cable s'allotjarà en tubs de polietilè, PN160, de superfície interna llisa, sent el seu diàmetre de 160 mm. Els extrems dels tubs estaran constituïts per embocadures per a facilitar la manipulació del cable.

La longitud màxima dels tubulars no es podrà excedir dels 100 m, per a facilitar la manipulació dels cables. S'instal·laran arquetes de registre quan es produeixin canvis de direcció pronunciats, o cada 100 m en recorreguts en línia recta.

Prèviament a la instal·lació dels tubulars dintre de la rasa, es cobrirà el fons de la rasa amb una beurada de formigó (H-100) de 6 cm d'espessor.

Els tubs podran estar enterrats en sorra o en formigó en tot el seu recorregut, depenent de les particularitats funcionals. El formigó en massa tindrà un dosatge H-100, de resistència 100 kg/m³.

Abans de passar un cable per la canalització entubada, es netejarà per a evitar sortints que puguin danyar el cable. Mai es passaran dos circuits per un mateix tub. En les entrades dels tubulars s'evitarà que el cable es deteriori pel frec amb l'extrem del tubular. Els extrems dels tubulars arribaran fins al límit exterior de les voreres. Els tubs, tant els quals quedin buits com els quals continguin cables, haurien de segellar-se amb escumes expansibles impermeables i ignífugues. S'instal·laran separadors entre els tubs, si fa falta introduir morter ignífug entre ells.

4.2.9.-Construcció de tubulars formigonats

En les zones de passada de vehicles de gran tonatge, com és el cas de creuaments de calçades i en els guals de garatges, magatzems, indústries, etc., es procedirà a la construcció de tubulars formigonats, segons la disposició que es defineixi en el projecte. En els creuaments de calçada, deuran prevenir-se un o diversos tubs de reserva per a futures ampliacions, segons la zona i situació de l'encreuament (en cada cas es fixarà el nombre de tubs de reserva).

Es cobrirà el fons de la rasa amb una beurada de 6 cm de grossor de formigó pobre (H- 100). S'instal·laran els tubs amb l'ajuda de separadors que, a més, ajudaran que el formigó pugui fluir millor. A continuació, es tirarà formigó de resistència H-100 quan provingui de planta o amb un dosatge del ciment de 200 kg/m³ si es pasta a peu d'obra. Després, s'emplenarà amb terra fins a la vora del paviment.

El formigó del tubular no ha d'arribar al paviment de rodadura, ja que facilita la transmissió de vibracions. Quan sigui inevitable, caldrà intercalar-se una capa de terra o sorra que actuï d'amortidor.

4.3.-CENTRES DE MESURA

Abans d'iniciar la construcció, el promotor haurà de posar-se en contacte amb els Serveis Tècnics on s'hagi convingut el subministrament, per al replanteig, l'orientació de l'obra a realitzar o particularitzar el Centre de mesura al seu edifici, realitzant la construcció d'acord amb les especificacions indicades als plànols, consultant amb els esmentats Serveis Tècnics qualsevol modificació que els afecti.

El director d'obra determinarà les mesures complementàries a les indicades en aquest plànol per al compliment de les normes generals i municipals que li siguin d'aplicació.

4.3.1 Descripció de l'obra civil

La ubicació del centre ha de garantir la maniobra d'instal·lació del transformador, fent-la el més ràpidament possible i evitant obstacles a la vorera. L'accés al centre de transformació i la ventilació donaran al carrer o vial públic, i es realitzarà sempre a través d'una porta integrada a la línia de façana.

L'accés a l'interior del local del centre de transformació serà exclusiu per al personal de l'empresa distribuïdora, en aquest cas EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal. Aquest accés, estarà situat en una zona que, amb el centre de transformació obert, deixi lliure permanent el pas de bombers, serveis d'emergència, sortides d'urgència o socors.

Podran construir-se els murs exteriors amb els materials habituals de la zona d'ubicació i les seves característiques mecàniques estaran d'acord amb la resta de l'edifici. Hauran de presentar com a mínim una resistència mecànica equivalent a la dels gruixos dels murs construïts amb els materials indicats a continuació:

- | | | |
|---|---------------------|------|
| • | Mamposteria natural | 30cm |
| • | Fàbrica de maó | 15cm |
| • | Formigó en massa | 20cm |

Els materials aconsellats són els següents:

- Totxo massís de 15 cm o totxo perforat de 30 cm revocat per les dues cares amb morter de ciment o ciment Portland de 2 cm de gruix.
- Formigó en massa de 20 cm de gruix.

No s'hauran de presentar fissures ni humitats per capil·laritat (en el cas de nivell freàtic alt, no es podrà construir el Centre de Transformació)

Els envans podran construir-se amb totxo massís o totxana de 10 cm revocat per les dues cares amb morter de ciment.

L'acabat per a paraments interiors es realitzarà amb preparat de morter de ciment i sorra rentada de dosificació ¼ amb additiu hidròfug en massa, reglejat i pintat a l'aigua, color blanc M-115 (dues mans).

El transformador i els seus accessos suportarà una càrrega rodant de 4000 kg recolzada sobre quatre rodes equidistants 67 cm. Les zones per on s'hagi de desplaçar el transformador per a aproximar-se al seu emplaçament definitiu se li apliquen els mateixos criteris de càrrega

La solera serà, en general, d'obra de fàbrica. També podrà ser autosuportada complint els mateixos requisits. En qualsevol d'ambdós casos, suportarà els esforços verticals assignats per als forjats de càrrega

mòbil. Quan la solera sigui d'obra de fàbrica, es farà amb una capa de morter antilliscant d'una composició adequada per evitar la formació de pols i ser resistent a l'abrasió.

En la construcció es prendran mesures de protecció contra incendis d'acord amb el que s'estableix l'apartat 4.1 del MIE-RAT 14, CTE en vigor i Ordenances Municipals aplicables a cada cas. Els elements delimitadors del Centre de transformació (murs exteriors, cobertes i solera), així com els estructurals que s'hi contenen (bigues, columnes, etc.), tindran una resistència al foc RF240, i els materials constructius de revestiment interior (paraments, paviment i sostre) seran de classe MO d'acord amb la norma UNE-23727.

El Centre de Mesura s'haurà d'insonoritzar acústicament per a 65dB amb tota la gama de freqüència, i a l'acabament de l'obra es facilitarà una memòria descriptiva de les característiques d'insonorització, així com un certificat de proves de nivell sonor (per una empresa homologada), per complir amb les Ordenances Municipals vigents.

Quan es decideixi pintar la caseta en el seu paràmetre exterior, s'aplicarà pintura impermeabilitzant tipus FEB-REVETON o similar, de color per determinar en cada cas, i es donaran les capes suficients per a un acabat perfecte.

No contindrà canalitzacions alienes al Centre de Transformació com poden ser aigua, vapor, aire, gas, telèfons, etc.

El subministrament, elaboració i muntatge de totes les ferramentes necessàries per a la construcció del Centre de Transformació aniran a càrrec del promotor i hauran de complir les normes F-15 segons l'Institut de Ferro i Acer (I.H.A.).

El muntatge de totes les ferramentes tindran una execució correcta. Seran causa de refús, totes aquelles ferramentes que siguin mal elaborades, mal galvanitzades (no s'admet la ferramenta pintada), mal fixades i mal anivellades.

Aquest apartat comprèn els següents conceptes:

- L'elaboració de les ferramentes segons els plànols facilitats pel grup Endesa i seguint les normes de soldadura que s'indiquen a l'apartat de ferramentes.
- Si alguna ferramenta un cop galvanitzada tingués algun desperfecte, es repassarà seguint les normes de pintura.
- Es marcaran i s'instal·laran les ferramentes segons els plànols facilitats pel grup Endesa.
- Totes les portes i ferramentes de tancament aniran instal·lades de forma que no estiguin en contacte amb el sistema equipotencial i estaran separades almenys 0,10m dels armats dels murs.

Malla Equipotencial

Si el Centre de Transformació està dins d'un edifici o forma part d'ell, la malla equipotencial, els elements de fixació de les ferramentes, etc... a instal·lar, no hauran d'estar en contacte ni en connexió amb l'estructura o canalització metàl·lica d'aquest edifici, tal com s'especifica en ITC BT18.

El Centre de Transformació estarà construït de manera que el seu interior presenti una superfície equipotencial, i per aquest motiu, en el paviment i a 0,10m de profunditat màxima s'instal·larà un enreixat d'acer, format per rodons d'acer de 4mm de diàmetre com a mínim, amb els encreuaments electrosoldats, formant una malla no més gran de 0,30x0,30m, la unió de la malla equipotencial s'efectuarà per soldadura elèctrica o oxiatílè cada 4 quadres. L'enreixat s'unirà a la posada a terra general mitjançant una pletina

metàl·lica o un conductor d'acer o de coure que sobresurti 0,50m per damunt del paviment del Centre de Transformació, de secció mínima igual a la de l'enreixat.

Cap ferramenta ni element metàl·lic travessarà els paraments. Quan hi hagi paraments proveïts de forjats metàl·lics, estaran connectats a la malla de la solera.

4.3.2.-Dipòsit de recollida d'oli

Per a la recollida de l'oli que porta el transformador, es construirà un dipòsit de recollida de 600 litres de capacitat. Les dimensions seran de 1'22 x 2'2 metres i una profunditat de 0'30 metres des de la base del dipòsit fins a la reixa de recollida.

Per a la subjecció de tot el conjunt de reixa de recollida d'oli, rocalla i les guies per a l'entrada i sortida del transformador, es disposaran dos bigues tipus IPN 140 transversalment a una distancia entre elles de 0'606 metres.

Entre les bigues subjectarem les reixes de recollida de l'oli, en les quals en l'extrem d'una d'elles anirà allotjat un tub de ferro galvanitzat, que anirà fins al fons del dipòsit el qual ens permetrà extreure l'oli que hi hagi en el dipòsit en cas de fuga. El reixat anirà connectat a la malla equipotencial.

Sobre el reixat anirà disposada una capa de 70 cm de rocalla amb l'objectiu de no permetre que l'oli es prengui foc i que sigui ràpidament absorbit sense deixar acumulacions i bassals en cap punt.

Sobre la capa de rocalla aniran allotjades les guies d'entrada i sortida del transformador, formades per dos bigues tipus UPN 160. A més es disposaran dos bigues més en els laterals del dipòsit per a poder estendre les bigues i facilitar la maniobra de càrrega i descàrrega del transformador.

Tot el sistema anirà allotjat sobre una llosa flotant de formigó amb la finalitat d'absorbir les vibracions que puguin aparèixer amb el transformador en càrrega.

4.3.3.-Construcció de Llosa Flotant Antivibradora

La llosa flotant anirà instal·lada sota el dipòsit de recollida d'oli i mitjançant un sistema elevador i d'absorció de vibracions ens permetrà poder pujar tot el conjunt del dipòsit d'oli una centímetres, amb lo que mitjançant un sistema de molles s'absorbiran les petites vibracions que puguin aparèixer i no permetre a que entrin en ressonància.

En tota la base es disposarà un separador perimetral a base de llana de roca de 4cm i densitat 110 kg/ m3 el qual ens separarà de la estructura del dipòsit. En tota la superfície s'estendrà un film protector transparent i es marcaran les ubicacions dels contenidors de baixa freqüència.

Tot seguit es passarà a col·locar els contenidors junt amb el mallat i s'omplirà de formigó de 250 kg/m3 de densitat. Un cop hagi assecat el formigó es procedirà a la elevació del conjunt mitjançant el sistema de elevació disposats en els contenidors del sistema de baixa freqüència.

4.3.4.-Descripció de l'aparamenta

Els diferents compartiments de la cel·la són:

- Cuba metàl·lica totalment plena de SF6
- Compartiment de fusibles estanc.
- Compartiment de comandaments.

- Compartiment de connexió de cables de línia.

Cuba Metàl·lica

La cuba metàl·lica és d'acer inoxidable. En el seu interior es troben les parts actives (aparamenta i barres) de la cel·la. La cuba és totalment hermètica i plena de gas SF₆ a una pressió de 1,3 bar (pressió absoluta), és estanca i segellada per a tota la vida (sistema a pressió segellat segons CEI 60298,).

El segellat de la cuba permet el manteniment dels requisits d'operació segura durant la vida útil de la cel·la, sense necessitat de reposició de gas.

La cuba conta amb un dispositiu d'evacuació de gasos que, en cas d'arc intern, permet la sortida cap al darrere de la cel·la, evitant d'aquesta manera la seva incidència en persones, cables o l'aparamenta del Centre de Transformació.

L'embarrat està dimensionat per a suportat, a més a més de la intensitat assignada, les intensitats tèrmiques i dinàmiques assignades.

Compartiment de comandaments

En ell es realitzen les diferents maniobres de l'interruptor-seccionador i del seccionador de posada a terra.

Existeixen dos tipus de comandaments segons la funció:

- Funció d' interruptor de línia.

El comandament d'aquesta funció té tres posicions, permet comunicar l'embarrat del conjunt de cel·les amb els cables, tallar la corrent assignada i seccionar la unió o posar a terra simultàniament les tres bornes dels cables de mitja tensió.

- Funció d' interruptor de protecció.

A més de tenir un interruptor igual al de la cel·la de línia, inclou una protecció amb fusibles, permetent la associació o combinació amb l'interruptor.

Compartiment de fusibles

És un compartiment estanc, sense gas SF₆, on es disposen els fusibles horitzontalment i hermèticament tancats en uns receptacles independents. Cada fusible s'introduirà al receptacle amb un portafusibles independent, unipolar i endollable, el qual permet la fàcil substitució en cas de fusió. L'accés està enclavat amb el seccionador de posada a terra que posa a terra ambdós extrems dels fusibles.

4.3.5.-Quadre de Baixa Tensió

El quadre de distribució modular es un conjunt format per mòduls associats, que la seva funció es rebre el circuit principal de baixa tensió procedent del transformador mitja tensió/baixa tensió i distribuir-ho en un numero determinat de circuits individuals. Hi ha dues classe de mòduls:

- Mòdul d'escomesa – AC– de 4 sortides
- Mòdul d'ampliació – AM– de 4 sortides

Amb aquests mòduls es poden muntar quadres de 4 sortides i quadres de 8 sortides aquests últims constituïts per un mòdul d'escomesa i un altre d'ampliació.

El mòdul d'escomesa estarà constituït per las següents unitats funcionals, control, seccionament, embarrat i protecció, mentre que el mòdul d'ampliació solament tindrà l'embarrat i la protecció.

La unitat funcional de control estarà formada per un porta fabricada a base de materials aïllants que garantissin un aïllament en tots i cada uns dels elements entre parts actives i el bastidor del quadre de 10kV a 50Hz i 20kV a ona tipus llamp, en aquesta porta van instal·lats els elements que constitueixen la unitat de control i que son el següents:

- 1 amperímetre, graduació %, amb indicador de màxima (sense contacte)
- 2 interruptors magnetotèrmics, 2 pols, 16A.
- 1 interruptor diferencial, 2 pols, 30mA, 40 A.
- 1 toma de corrent bipolar de 10A per clavilla rodona.
- Perfil de subjecció simètric de 35x7,5mm
- Canal practicable de cables 40x40mm. Cables i petits materials
- Tub flexible
- Llums de senyalització de neó color vermell
- Bornes de material termostable, pas 8mm

Disposarà de numeradors en ambdós extrems de totes les connexions de la regleta, els números hauran de ser d'anell tancat per evitar pèrdues. Els llums de senyalització hauran de lluir quant es produeixi la desconexió de l'interruptor magnetotèrmic del circuit al que pertany.

La unitat funcional de seccionament estarà constituïda per quatre connexions de platines lliscants, de coure del tipus C-110, que podran ser maniobrades fàcilment e independentment amb una sola eina aïllada.

La unitat funcional d'embarrat esta formada per dos classes de barres:

- Barres verticals d'arribada, que tindran com missió la connexió elèctrica entre els conductors procedents del transformadors i l'embarrat horitzontal. La connexió externa entre las barres verticals i els conductors procedents del transformadors hauran d'estar segellades mitjançant un caputxó de goma, plàstic o material termoretràctil i que es subministra amb el mòdul.
- Barres horitzontals o repartidores, que tindran com a missió el pas de l'energia procedent de les barres verticals definides anteriorment, per ser distribuïdes entre les diferents sortides. L'embornament dels conductors a la barra del neutre haurà d'efectuar-se fàcilment amb una sola eina aïllada. Aquesta barra haurà de tenir, con respecte a terra, el mateix nivell d'aïllament que las fases. La barra del neutre estaran situades sota de las que corresponguin a les fases.

El material constitutiu de totes les barres serà de coure C-1110, i tant les barres verticals com les horitzontals s'identificarà dins del mòdul mitjançant un a pintura indeleble del següents colors:

R: verd

S: groc

T: marró

N: gris

Les seccions de les barres es detallen en la taula I:

La unitat funcional de protecció estarà constituïda per un sistema de protecció format per 4 bases tripolars verticals aptes per a curtcircuits fusibles mides 2- 630A. Aquestes bases estaran fixades al quadre amb independència de les barres horitzontals. La fixació de les bases tripolars i la seva connexió a les barres horitzontals o repartidores y la d'aquestes als cables de sortida, hauran d'efectuar-se fàcilment amb una sola eina i per la part frontal. Al tractar-se d'un quadre de sortides en paral·lel disposarà d'una unitat de seccionament amb carrega, mitjançant interruptor manual, prevista per a una intensitat de 1600A.

Entre les unitats funcionals de seccionament i control i la unitat funcional de protecció, es col·locarà un separador que s'estengui des de la part frontal del quadre fins l'embarat i serà opcional la prolongació del separador des de l'embarat fins la part del darrera del quadre.

Les envolupants seran metàl·lics o de material aïllant. En el cas de l'envolupant metàl·lic l'espessor mínim de la xapa serà de 1,5mm, la seva superfície tindrà el tractament o pintura adequada per assegurar la seva eficàcia de protegir contra la corrosió.

El bastidor metàl·lic del quadre disposarà d'una connexió per la posada a terra constituïda per un cargol de M10 per la unió mitjançant terminal o be per una abraçadora estreny cables, tant el mòdul d'escomesa com el mòdul d'ampliació. La barra del neutre, encara estant aïllada del bastidor, disposarà d'una trena de Cu 50mm² de connexió entre la mateixa i la massa metàl·lica del quadre.

En quant al sistema de fixació qualsevol dels dos mòduls aniran trepats per al pas del cargol o espàrrecs de M12, que permeten la fixació sobre una bancada o sobre el mateix sol del centre de transformació.

4.3.6.-Interruptors

Per raons de seguretat els interruptors-seccionadors i els interruptors automàtics hauran de estar dissenyats de forma que no pugui circular cap corrent de fuga perillosa entre els borns d'un costat i qualsevol dels borns de l'altre costat de l'aparell en la posició d'obertura. Haurà de verificar-ne que les possibles corrents de fugues mencionades no excedeixin de 0,5 mA.

Interruptor-Seccionador

L'interruptor-seccionador disposarà sempre d'un dispositiu que indiqui el seu estat d'obertura o de tancament. L'interruptor-seccionador instal·lat en la cel·la i en la seva posició de servei satisfarà els valors de les Taules següents:

Interruptor automàtic

En el cas d'interruptor automàtics de tall en buit, el fabricant haurà de garantir que la pressió en el interior de l'ampolla de buit no arribi a la pressió màxima de funcionament en un període de 30 anys

Interruptor automàtic amb seccionador associat

L'interruptor automàtic disposarà sempre d'un dispositiu que indiqui el seu estat d'obertura i tancament.

Així mateix haurà de complir les característiques següents:

- Nivell d'aïllament a terra i entre els pols indicats a la taula 1
- Corrent assignada de 400 ó 630 A

- Seqüència d'assaigs de curtcircuits amb poders de tancament i tall assignats establert en la següent taula:

El seccionador associat haurà de complir les característiques següents:

- Nivell d'aïllament
- Corrent assignada de 400 ó 630 A
- Corrent admissible assignada de curta duració de 16kA o de 20kA en el cas del seccionadors de 24kV i de 16 ó 20kA en els de 36kV
- Corrent de fuga inferior o igual a 0,5mA

Interruptor automàtic sense seccionador associat

Haurà de complir les característiques següents:

- Nivell d'aïllament assignats de la taula
- Corrent assignada de 400 ó 630 A
- Seqüència d'assaigs de curtcircuits amb poders de tancament i tall assignats establert en la taula 3.
- Corrent de fuga inferior o igual a 0,5mA

4.3.7.-Grau de Protecció

En la posta a terra del circuit principal, totes les parts actives protegides per una coberta amovible – connexions de terminals de cables i fusibles – tindran enclavada aquesta coberta de tal forma que prèviament a la seva obertura hauran de ser posades a terra mitjançant el seccionador o seccionadors de posada a terra.

En la posada a terra de l'envolupant, tots els elements constitutius estaran connectades a terra mitjançant un conductor disposat al llarg de totes les cel·les.

Aquet conductor comú de terra estarà constituït per una platina de coure de 90mm² de secció com a mínim. Aquesta platina, proveïda de dos orificis per a cargols de rosca M12, haurà de permetre la connexió a la mateixa del sistema de terres per ambos extrems des de l'exterior de l'equip així com la connexió de les pantalles metàl·liques dels cables. Haurà d'estar situada en la cel·la de tal forma que per introduir o extreure un cable i el seu terminal corresponent no sigui necessari desmuntar-la ni total ni parcialment.

Les cobertes metàl·liques amovibles, susceptibles de ser tocadés des de l'exterior estant la cel·la en servei, hauran d'estar unides a la resta d'envolupant fixa mitjançant cargols i rosques proveïts de volanderes especials que garantissin la continuïtat elèctrica per penetració dels ressaltis en les xapes respectives. Els caps dels cargols destinats aquesta funció es diferenciaran clarament per la seva forma o per el seu color. Per les parts amovibles recobertes amb tractaments conductors, es considera satisfeta aquesta condició per les fixacions – cargols – de muntatge.

4.3.8.-Grau de Protecció

Protecció contra la penetració de cossos sòlids

Les cobertes metàl·liques dels compartiments de comandament, de terminals de cables i fusibles, hauran de posseir un grau de protecció IP igual a 3X.

Protecció contra els impactes metàl·lics

Les cobertes metàl·liques dels compartiments de comandaments, de terminals de cables i fusibles, hauran de posseir un grau de protecció contra els impactes mecànics, IK igual a 08.

L'espiera situada en la coberta metàl·lica de la cel·la haurà de posseir un grau de protecció contra els impactes mecànics, IK, igual a 06.

Així mateix, la cuba i l'espiera, si la tingués, tindrà un grau de protecció contra els impactes mecànics, IK, igual a 09.

4.3.9.-Senyalitzacions i material de seguretat

A l'exterior i a l'interior, figurarà el número d'identificació del CT. La identificació s'efectuarà mitjançant una placa normalitzada per l'empresa distribuïdora.

A nivell de senyalització, les portes d'accés al Centre de Transformació es fixarà el cartell amb el corresponent senyal triangular distintiu de risc elèctric, segons les dimensions i colors que especifica la recomanació AMYS 1.410, model CE-14 amb ròtol addicional Alta Tensió. Risc elèctric.

A les portes i pantalles de protecció, així com les cel·les de Mitja Tensió i el quadre de Baixa Tensió, s'hi col·locarà el senyal triangular distintiu de risc elèctric, segons les dimensions i colors que especifica la recomanació AMYS 1.4-10, model AE-10.

En cas que existeixi el risc de retorn, s'instal·larà el senyal CR 14 de Perill de Retorn.

Els aparells de maniobra de la xarxa i dels transformadors estaran identificats amb el número que els correspongui, en relació amb la seva posició en el circuit general de la xarxa.

En un lloc ben visible, a l'interior del CT, es posarà un cartell amb les instruccions de primers auxilis a prestar en cas d'accident, i el ser contingut es referirà a la respiració boca a boca i al massatge cardíac extern. La seva mida serà com a mínim UNE A-3. A més a més cada Centre de Transformació disposarà d'un banquet aïllant de maniobra per a Mitja tensió.

Saldes, maig de 2023

Andreu Catllà Sancliments
Enginyer de Grau i Enginyer Tècnic Industrial

ANDREU
CATLLA
SANCLIMENTS
- DNI
39350656W

Firmado
digitalmente por
ANDREU CATLLA
SANCLIMENTS - DNI
39350656W
Fecha: 2023.08.04
20:10:01 +02'00'

5 ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

5.1. Objecte

L'objecte d'aquest document és definir l'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT, per l'obra:

**PROJECTE D'EXTENSIÓ DE XARXA M.T. (25KV) PER A NOU SUBMINISTRAMENT DE 500KW
AL POLÍGON 4 PARCEL·LA 119 DE SALDES**

A executar en el terme municipal de Saldes i que consisteix en:

- Nova xarxa aèria de mitja tensió LA-56 (47AL1/8ST1A)
- Nova xarxa subterrània de mitja tensió RVH240
- Instal·lació de nou centre de mesura

Complint amb el real decret 1627/1997, de 24 d'Octubre, "Disposicions mínimes de salut en les obres de construcció", l'Estudi Bàsic contempla la identificació dels riscos laborals, les mesures preventives i les normes de seguretat i salut aplicables durant l'execució dels treballs en obra.

5.2. Obligacions del contractista

Seguint les instruccions del real decret 1627/1997, abans del inici dels treballs en obra, l'empresa adjudicatària de l'obra, estarà obligada a elaborar un "Pla de seguretat i salut en el treball", en el que s'analitzaran, estudiaran, desenvoluparan i complementaran les previsions que s'adjunten en l'estudi bàsic.

5.3. Activitats bàsiques

Durant l'execució dels treballs en obra es poden destacar com activitats bàsiques:

5.3.1 Estesa de cable subterrani (C.S.)

- Desplaçament de personal
- Transport de materials i eines
- Obertura i condicionament de rases per l'estesa de cables
- Estesa de cables subterranis
- Realització de connexions en cables subterranis
- Reposició de terres, tancament de rases, compactació del terreny i reposició del paviment
- Maniobres necessàries per retirar i restaurar la tensió d'un sector de la xarxa
- Desmuntatge d'instal·lacions (si és necessari)

5.3.2 Retirada de línia aèria (L.A.)

- Desplaçament de personal

- Transport de materials i eines
- Excavacions per fonaments de pals per a línies aèries
- Formigonat de fonaments
- Elevació de pals de formigó, fusta i planxa
- Alçament i muntatge de pals de “gelosia”
- Muntatge de ferros i aïlladors en pals
- Estesa de conductors sobre els pals
- Realització de connexions en línies aèries
- Muntatge d’equips de maniobra i protecció
- Maniobres necessàries per retirar i restaurar la tensió d’un sector de la xarxa
- Desmuntatge d’instal·lacions (si és necessari)
- Operacions específiques per realitzar treballs en tensió

5.3.3 Construcció centre de transformació, interior o intempèrie (CT)

- Desplaçament de personal
- Transport de materials i eines
- Obra civil per la construcció de l’edifici
- Excavacions pels fonaments de pals de línies aèries
- Formigonat de fonaments
- Aixecament i muntatge de pals de gelosia
- Muntatge de ferros i aïlladors en els pals
- Muntatge d’equips de maniobra, protecció i transformadors
- Maniobres necessàries per retirar i restaurar la tensió d’un sector de la xarxa
- Desmuntatge d’instal·lacions (si és necessari)

5.4. Identificació de riscos

5.4.1. Riscos laborals

- Caigudes de personal al mateix nivell
 - Per deficiències del terra
 - Per trepitjar o entrebancar-se amb objectes
 - Per males condicions atmosfèriques
 - Per existència de abocaments o líquids
- Caigudes de personal o diferent nivell
 - Per desnivells, rases o talusos
 - Per forats
 - Des d’escaleres, portàtils o fixes
 - Des de bastida
 - Des de sostres o murs
 - Des de suports
 - Des d’arbres
- Caigudes d’objectes
 - Per manipulació manual

C.S.	L.A.	CT
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
		X
		X
	X	X
	X	X
X	X	X
X	X	X

- Altres
- Sorolls
 - Per exposició
- Vibracions
 - Per exposició
- Ventilació
 - Per ventilació insuficient
 - Per atmosferes baixes en oxigen
- Il·luminació
 - Per il·luminació ambiental insuficient
 - Per enlluernaments i reflexes
- Condicions tèrmiques
 - Per exposició a temperatures extremes
 - Per canvis sobtat en la temperatura
 - Per estrès tèrmic

C.S.	L.A.	CT
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		
X		X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X		X
X		X
		X
		X

5.4.2. Riscos i danys a tercers

- Per l'existència de curiosos
 - Per la proximitat de circulació vial
 - Per la proximitat de zones habitades
 - Per presència de cables elèctrics amb tensió
 - Per manipulació de cables amb corrent
- Per l'existència de canonades de gas o d'aigua

C.S.	L.A.	CT
	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X

5.5. Mesures preventives

Per evitar o reduir els riscos relacionats, s'adoptaran les següents mesures:

5.5.1. Prevenció de riscos laborals a nivell col·lectiu

- Es mantindrà l'ordre i la higiene en la zona de treball
- Es condicionaran passos per vianants
- Es procedirà al tancament, abalisament i senyalització de la zona de treball
- Es disposarà del nombre de farmacioles adequat al nombre de persones que intervinguin en l'obra
- Les rases i excavacions quedaran suficientment tacades i senyalitzades
- Es col·locaran tapes provisionals en forats i arquetes fins que no es disposi de les definitives
- Es revisarà l'estat de conservació de les escales portàtils i fixes diàriament, abans d'iniciar el treball i mai seran de fabricació provisional
- Les escales portàtils no estaran pintades i es treballarà sobre les mateixes de la següent manera:
 - Només podrà pujar un operari
 - Mentre l'operari està a dalt, un altre aguantarà l'escala per la base

- La base de l'escala no sobresortirà més d'un metre del pla al que es vol accedir
 - Les escales de més de 12 m es lligaran pels seus dos extrems
 - Les eines es pujaran mitjançant una corda i a l'interior d'una bossa
 - Si es treballa per sobre de 2 m s'utilitzarà cinturó de seguretat, ancorat a un punt fix diferent de l'escala
-
- Les bastides seran d'estructura sòlida i tindran baranes, barra a mitja alçada i sòcol
 - S'evitarà treballar a diferents nivells en la mateixa vertical i romandre sota de càrregues suspeses.
 - La maquinària utilitzada (excavació, elevació de material, estesa de cables, etc.) només serà manipulada per personal especialitzat
 - Abans d'iniciar el treball es comprovarà l'estat dels elements situats per sobre de la zona de treball
 - Les màquines d'excavació disposaran d'elements de protecció contra bolcades
 - Es procedirà a l' apuntalat dels paraments de les rases sempre que el terreny sigui tou o es treballi a més de 1,5 m de profunditat.
 - Es comprovarà l'estat del terreny abans d'iniciar la jornada i després de pluja intensa
 - S'evitarà l'emmagatzematge de terres al costat de les rases o forats de fonaments
 - En totes les màquines els elements mòbils estaran degudament protegits
 - Tots els productes químics a utilitzar (dissolvents, grasses, gasos o líquids aïllants, olis refrigerants, pintures, silicones, etc.) es manipularan seguint les instruccions dels fabricants.
 - Els armaris d'alimentació elèctrica disposaran d'interruptors diferencials i preses de terra.
 - Transformadors de seguretat per treballs amb electricitat en zones humides o molt conductores de l'electricitat.
 - Tot el personal haurà d'haver rebut una formació general de seguretat i a més el personal que hagi de realitzar treballs en altura, formació específica en riscos d'altura
 - Per treballs en proximitat de tensió el personal que intervingui haurà d'haver rebut formació específica de risc elèctric.
 - Els vehicles utilitzats per transport de personal i mercaderies estaran en perfecte estat de manteniment i al corrent de la ITV
 - Es muntarà la protecció passiva adequada a la zona de treball per evitar atropellaments
 - En les zones de treball que es necessiti es muntarà ventilació forçada per evitar atmosferes nocives.
 - Es col·locaran vàlvules antiretrocés en els manòmetres i en les canyes dels soldadors
 - Les ampolles o contenidors de productes explosius es mantindran fora de les zones de treball
 - El moviment del material explosiu i les voladures seran efectuats per personal especialitzat
 - S'observaran les distàncies de seguretat amb altres serveis, pel que es requerirà tenir un coneixement previ del traçat i característiques de les mateixes.
 - S'utilitzaran els equips d'il·luminació que es precisin segons el desenvolupament i característiques de l'obra (addicional o socors)
 - Es retirarà la tensió en la instal·lació on s'hagi de treballar, obrint amb un tall visible totes les fonts de tensió, posant-les a terra i en curtcircuit. Per realitzar aquestes operacions s'utilitzarà el material de seguretat col·lectiu que es necessiti.

- Només es restablirà el servei a la instal·lació elèctrica quan es tingui la completa seguretat de que no queda ningú treballant.
- Per la realització de treballs en tensió el contractista disposarà de:
 - Procediment de treball específic
 - Material de seguretat col·lectiu que es necessiti
 - Acceptació de l'empresa elèctrica del procediment de treball
 - Vigilància constant del cap de treball en tensió

5.5.2. Prevenció de riscos laborals a nivell individual

El personal d'obra ha de disposar, amb caràcter general, del material de protecció individual que es relaciona i que té l'obligació d'utilitzar depenent de les activitats que realitzi:

- Casc de seguretat
- Roba de treball adequada pel tipus de treball que es faci
- Impermeable
- Calçat de seguretat
- Botes d'aigua
- Trepadors i elements de subjecció personal per evitar caigudes entre diferents nivells
- Guants de protecció per cops, talls, contactes tèrmics i contacte amb substàncies químiques
- Guants de protecció elèctrica
- Guants de goma, neoprè o similar per formigonar, obres de paleta, etc.
- Ulleres de protecció per evitar enlluernaments, molèsties o lesions oculars, en cas de:
 - Arc elèctric
 - Soldadures i oxicall
 - Projecció de partícules sòlides
 - Ambient polsós
- Pantalla facial
- Orelleres i taps per protecció acústica
- Protecció contra vibracions en braços i cames
- Màscara autofiltrant per treballs amb ambient polsós
- Equips autònoms de respiració
- Productes repel·lents d'insectes
- Aparells espanta-gossos
- Pastilles de sal (estrès tèrmic)
- Tot el material estarà en perfecte estat d'ús.

5.5.3. Prevenció de riscos de danys a tercers

- Ballat i protecció de la zona de treball amb balises lluminoses i cartells de prohibit el pas

- Senyalització de calçada i col·locació de balises lluminoses en carrers d'accés a zona de treball, als desviaments provisionals per obres, etc.
- Risc periòdic de les zones de treball on es generi pols

5.6. Normativa aplicable

En el procés d'execució dels treballs hauran d'observar-se les normes i reglaments de seguretat. En particular són d'obligat compliment les disposicions contingudes en la següent normativa:

- Reial Decret 337/2014, de 9 de maig, pel que s'aprova el Reglament sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Instal·lacions Elèctriques d'Alta Tensió i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITC-LAT 01 a 23 .
- Reial Decret 223/2008 de 15 de febrer pel que s'aprova el Reglament Sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Línies Elèctriques d'Alta Tensió i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITC-LAT 01 a 09.
- Ordres i Disposicions del Govern Central i de la Generalitat de Catalunya, que modifiquen o complementen les Instruccions Tècniques Complementàries MIE-RAT.
- Reial Decret 842/2002 de 2 d'agost pel que s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i les seves Instruccions Tècniques Complementàries (ITC-BT).
- Reial Decret 1955/2000 d'1 de Desembre pel que s'aprova la Regulació de les Activitats de Transport, Distribució, Comercialització, Subministre i Procediment d'Autorització d'Instal·lacions d'Energia Elèctrica.
- Reial Decret 314/2006 de 17 de març pel que s'aprova el Codi Tècnic de la Edificació i les seves posteriors modificacions.
- Resolucions i Circulars de la Generalitat de Catalunya referents a instal·lacions elèctriques en general.
- Ordre de 9 de Març de 1971. Articles vigents de l'Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball.
- Decret 230/1998 de 16 de febrer. Reglament d'Explosius.
- Reial Decret 1849/2000. Reglament de Seguretat de Màquines.
- Llei 8/1988 de 7 d'Abril. Infraccions i Sancions en l'Ordre Social.
- Reial Decret 286/2006. Protecció dels Treballadors Enfronts el Soroll.
- Llei 31/1995. Prevenció de Riscos Laborals modificada per la Llei 54/2003 on es reforma el Marc Normatiu de la Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 485/1997. Senyalització dels Llocs de Treball.
- Reial Decret 486/1997. Disposicions Mínimes de Seguretat en el Lloc de Treball.
- Reial Decret 487/1997. Disposicions Mínimes de Seguretat en la Manipulació de Càrregues.
- Reial Decret 773/1997. Utilització d'Equips de Protecció Individual.
- Reial Decret 1215/1997. Utilització d'Equips de Treball.
- Reial Decret 1314/1997. Disposicions d'Aplicació de la Directiva Europea.
- Reial Decret 1627/1997. Condicions Mínimes de Seguretat i Salut en les Obres de Construcció.

- Codi de Circulació.
- Reglament d'Aparells a Pressió.
- Recomanacions AMYS sobre Treballs en Recintes Tancats.
- Instrucció General d'Operacions, Normes i Procediments Relatius a Seguretat i Salut Laboral de l'empresa contractant.

Saldes, maig de 2023

ANDREU CATLLA
SANCLIMENTS -
DNI 39350656W

Firmado digitalmente por
ANDREU CATLLA
SANCLIMENTS - DNI
39350656W
Fecha: 2023.08.04 20:10:35
+02'00'

Andreu Catllà Sancliments
Enginyer de Grau i Enginyer Tècnic Industrial

6. ACCEPTACIÓ DE CONDICIONANTS

NÚM EXP: 358651

PROJECTE D'EXTENSIÓ DE XARXA DE M.T. (25 KV) PR A NOU SUBMINISTRAMENT DE 500KW AL POLÍGON 4 PARCEL·LA 119 DE SALDES

D'acord amb el que estableix l'article 5è del Decret 351/87 de 23 de novembre, i als efectes pertinents, aquesta Empresa accepta els condicionats que es reflecteixen en les còpies de les autoritzacions que s'acompanyen, emeses pels Organismes, Corporacions Municipals i/o Empreses de Servei Públic que a continuació es detallen, amb l'excepció d'aquelles que contravinguin el que és assenyalat en la llei 54/1997 de 27 de novembre.

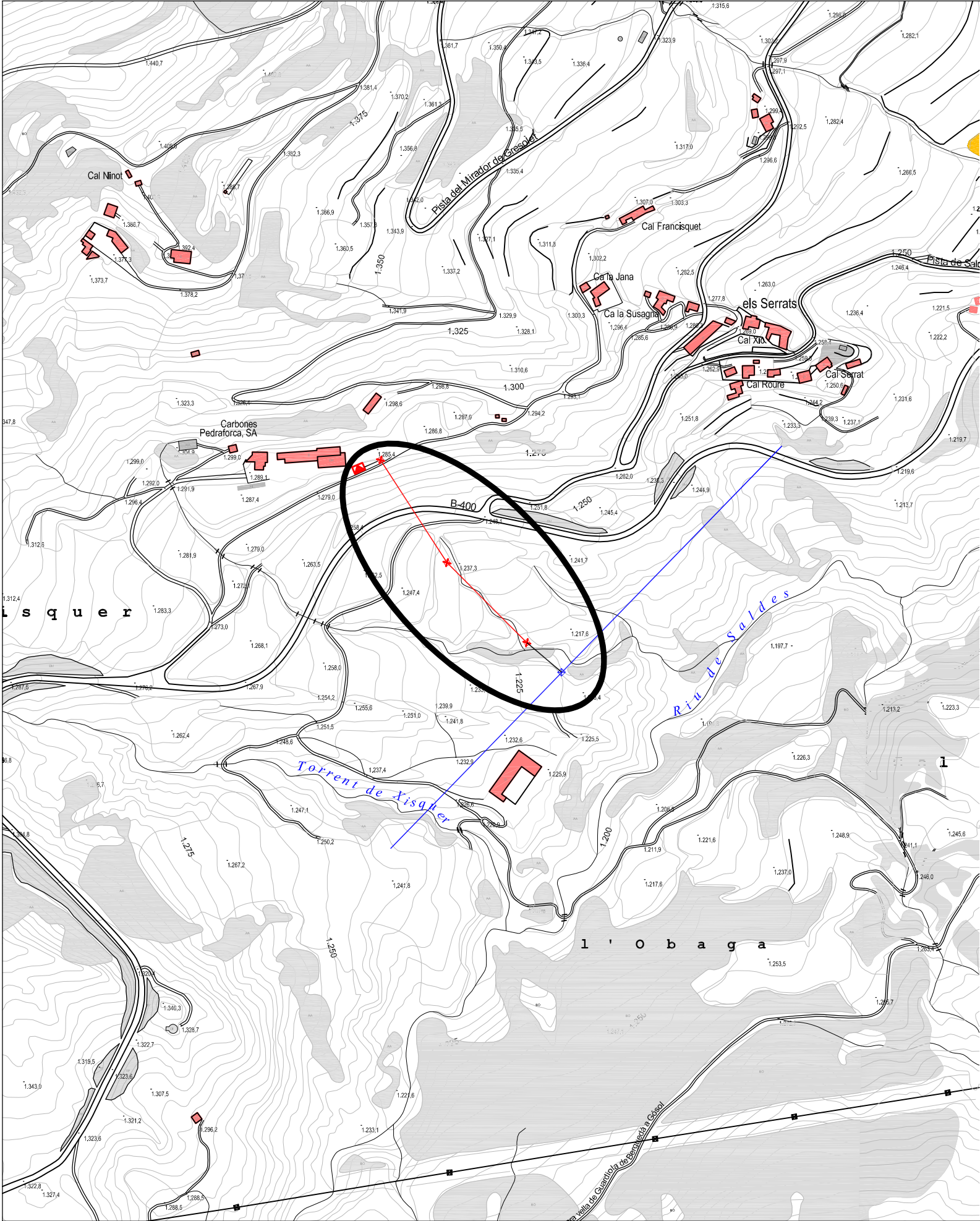
- Ajuntament de Saldes
- Servei Territorial de carreteres de Barcelona
- Agència Catalana de l'Aigua

Saldes, maig de 2023

El Titular

7 PLÀNOLS

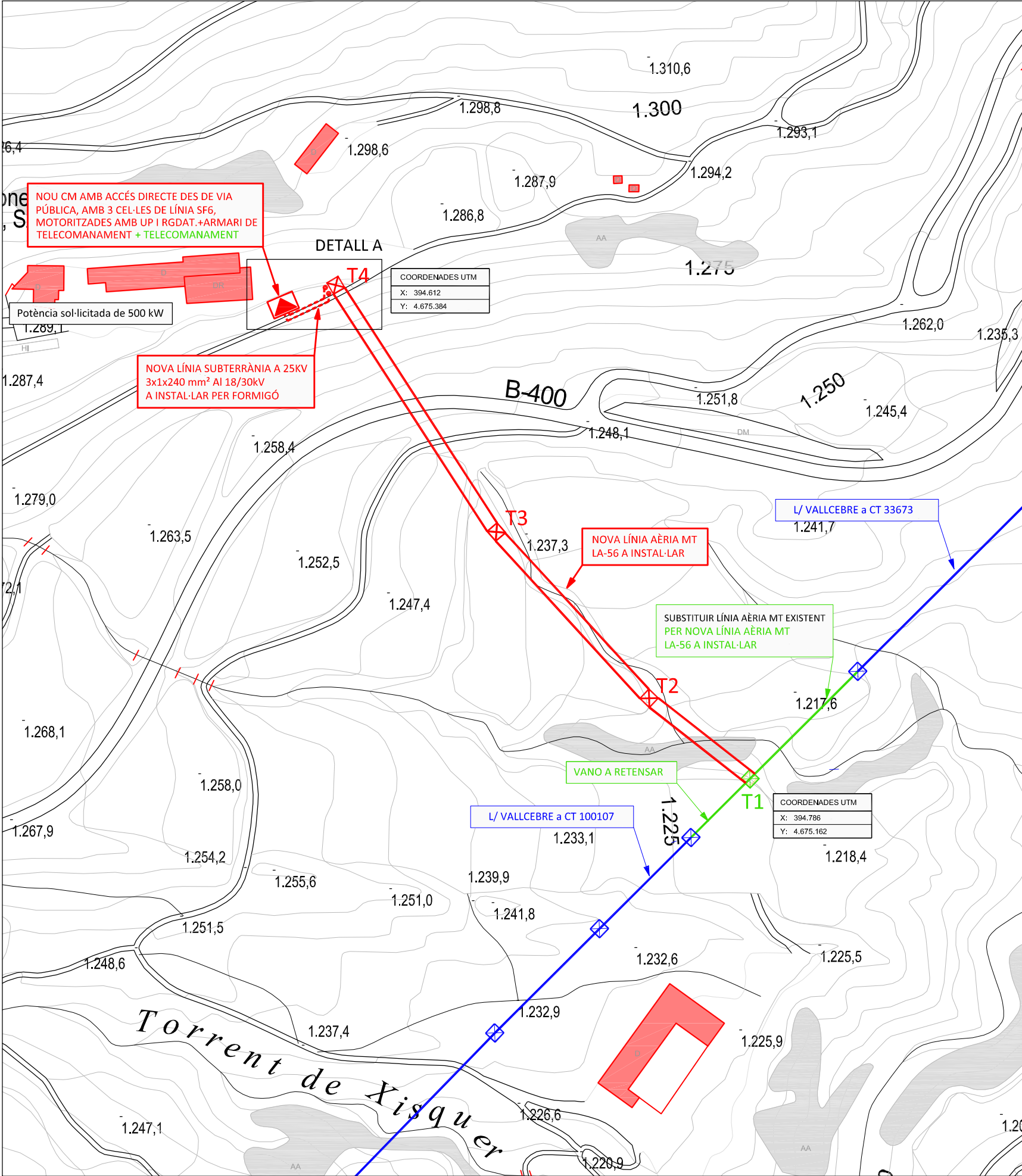
1. Situació
2. Traçat xarxa MT
3. Parcel·les cadastre
4. Detalls rasa i conversió A/S
5. Detalls suports metàl·lics i fonamentacions
6. Perfil xarxa MT
7. CM i esquema unifilar



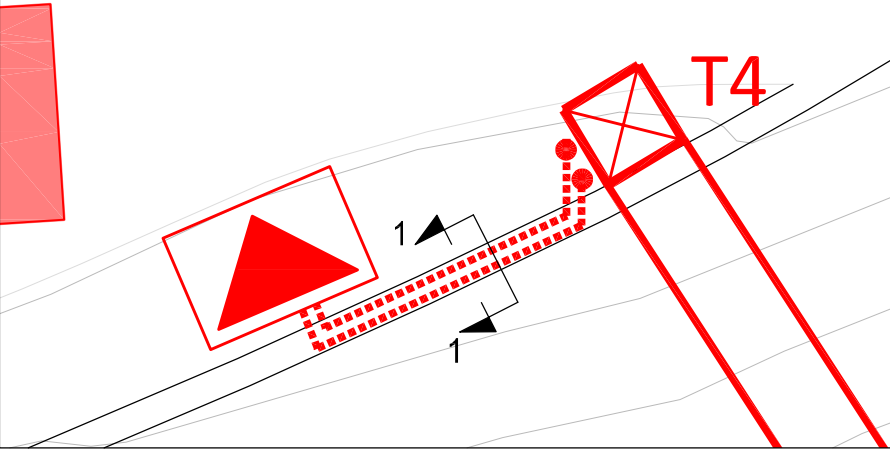
COORDENADES UTM PUNT CONNEXIÓ XARXA MT EXISTENT
X: 394.786
Y: 4.675.162

COORDENADES UTM FINAL NOVA XARXA MT
X: 394.595
Y: 4.675.375

Projecte: EXTENSIÓ DE XARXA MT PER A NOU SUBMINISTRAMENT 500KW Situació: Polígon 4, parcel·la 119, 08697-SALDES (Berguedà)	Titular: Ajuntament de Saldes	El Tècnic: ANDREU CATLLA Firmado digitalmente por ANDREU CATLLA SANCLIMENTS - DNI 39350656W Fecha: 2023.08.04 20:11:02 +02'00'	Plànol de: Situació	Núm. EXP 358651-1 Ref. 23044	Escala: - Data: Maig 2023	Plànol nº: 01
--	---	---	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	-------------------------



DETALL A-E:1/500



RELACIÓ DE SUPORTS MT

- T1 SUBSTITUIR HV EXISTENT PER NOU SUPORT METÀL·LIC C-4500 18m
T2 NOU SUPORT METÀL·LIC C-2000 18m A INSTAL·LAR
T3 NOU SUPORT METÀL·LIC C-2000 18m A INSTAL·LAR
T4 NOU SUPORT METÀL·LIC C-7000 18m + 2 Conversions MT A INSTAL·LAR

SIMBOLOGIA

- TREBALLS D'ADEQUACIÓ, REFORÇ, REFORMA o ENTRONCAMENT D'INSTAL·LACIONS DE LA XARXA EXISTENT EN SERVEI

TREBALLS NECESSARIS PER A LA NOVA EXTENSIÓ DE LA XARXA

XARXA EXISTENT

XARXA A RETIRAR
- LÍNIA AÈRIA CONVENCIONAL

LÍNIA AÈRIA TRENADA

LÍNIA SUBTERRÀNIA

CAIXA SECCIONAMENT I C.G.P.

C.G.P-7 (CAIXA GENERAL DE PROTECCIÓ)

C.G.P. (CAIXA GENERAL DE PROTECCIÓ)

C.D.U. (CAIXA DISTRIBUCIÓ URBANA)

A.D.U. (ARAMARI DISTRIBUCIÓ URBANA)

TUBULARS
- (-) //

CAIXA DE DERIVACIÓ

EMPALMAMENT

ESCOMESA

CADIRETA

CONVERSIÓ AÈRIA/SUBT.

T.M. (TORRE METÀL·LICA)

P.H. (SUPORT DE FORMIGÓ)

P.F. (SUPORT DE FUSTA)

SUPORTS DE FUSTA CASATS

SUPORT DE FUSTA AMB TORNAPUNTES

C.D. (CENTRE DE DISTRIBUCIÓ)

C.M. (CENTRE DE MESURA)

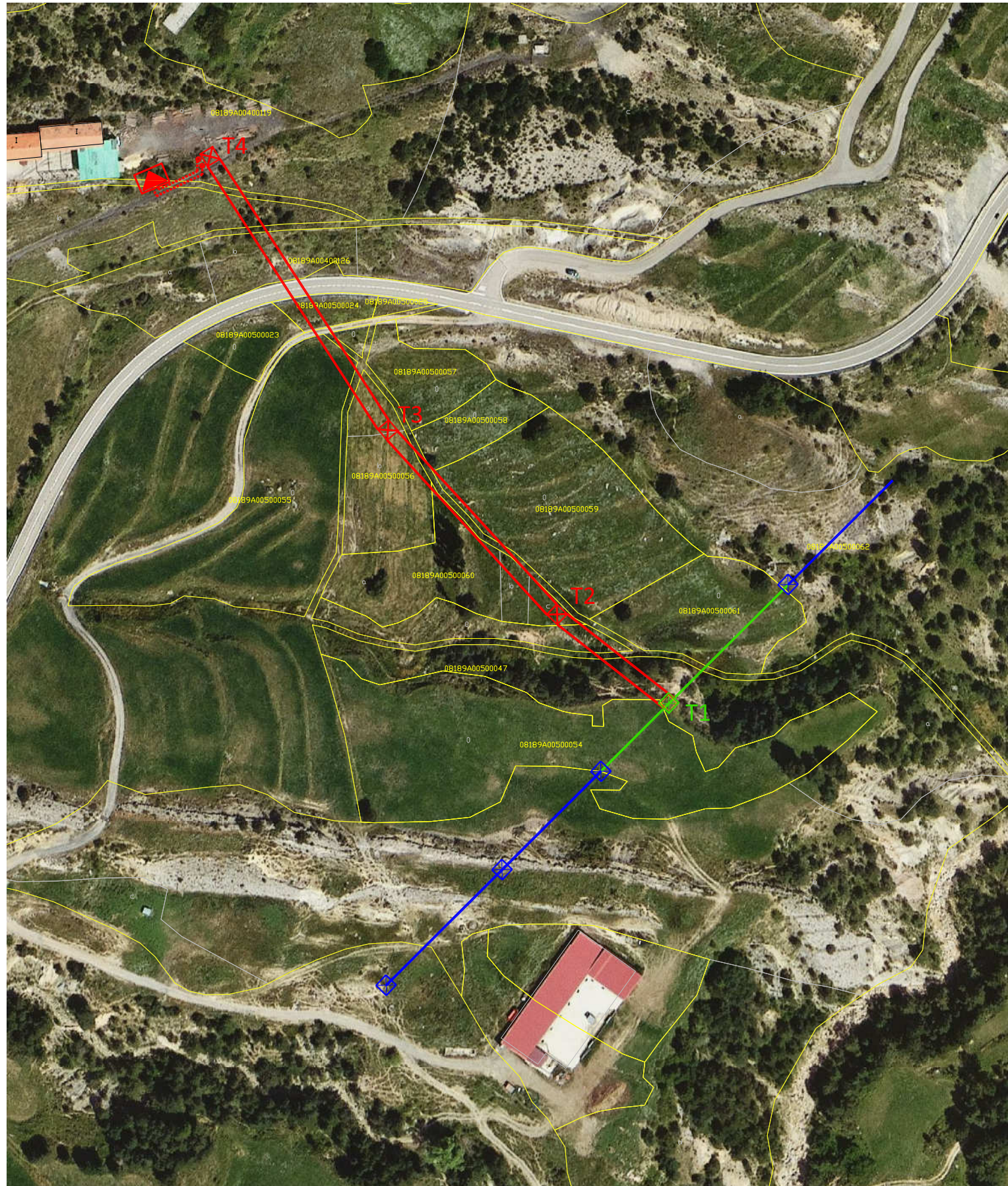
C.X. (CENTRE DE DISTRIBUCIÓ I MESURA)

C.D.I. (CENTRE DISTRIBUCIÓ INTEMPÈRIE)

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	ESTESA	SECCIÓ (mm²)	INSTAL·LAR (km)	RETIRAR (km)	RETENSAT (km)
	subterrani	RHZ1 3x1x240 Al 18/30kV	2(0,020)		
	aeri	LA-56 (47-AL 1/8-ST1A)	2(0,310)	0,067	0,037
	TOTAL ESTESA DE CABLES		0,660	0,067	0,037

ACABAT SUPERFICIAL	TIPUS	KM
	terra	0,020
	grava	
	asfalt	
	panot	
	formigó	
TOTAL		0,020

Projecte: EXTENSIÓ DE XARXA MT PER A NOU SUBMINISTRAMENT 500kW Situació: Polígon 4, parcel·la 119, 08697-SALDES (Berguedà)	Promotor: Ajuntament de Saldes	El Tècnic: ANDREU CATLLA SANCLIMENTS - DNI 39350656W Firmado digitalmente por ANDREU CATLLA SANCLIMENTS - DNI 39350656W Fecha: 2023.08.04 20:11:17 +02'00'	Plànol de: Traçat nova xarxa MT	Núm. EXP 358651-1 Ref. 23044	Escala: 1/2.000 Data: Maig 2023	Plànol nº: 02
--	--	---	---	---------------------------------------	--	-------------------------



Projecte:	EXTENSIÓ DE XARXA MT PER A NOU SUBMINISTRAMENT 500KW
Situació:	Polígon 4, parcel·la 119, 08697-SALDES (Berguedà)

Promotor:
Ajuntament de Saldes

El Tècnic:

ANDREU
CATLLA
SANCLIMENTS -
DNI 39350656W

Firmado digitalmente
por ANDREU CATLLA
SANCLIMENTS - DNI
39350656W
Fecha: 2023.08.04
20:11:34 +02'00'

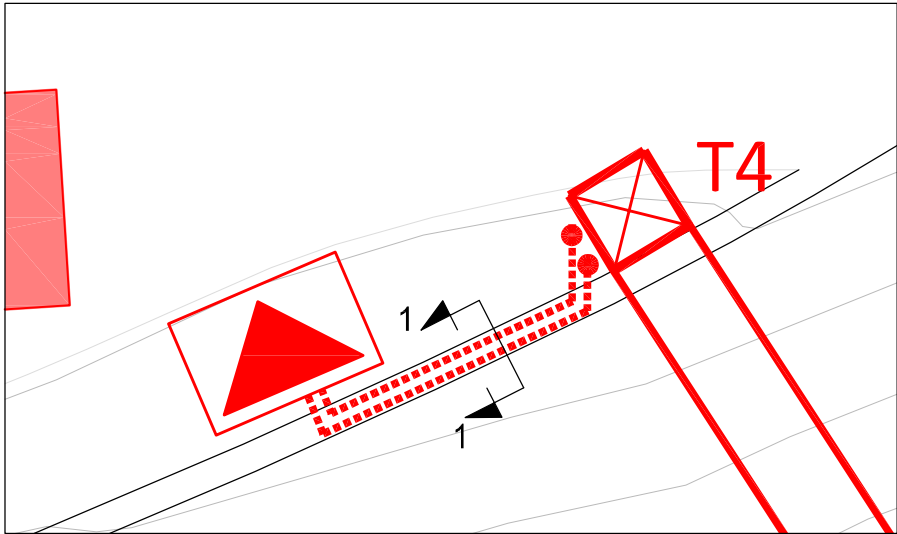
Plànol de:
Parcel·les

Núm. EXP	Escala:
358651-1	1/2000
Ref.	Data:
23044	Maig 2023

Plànol nº:

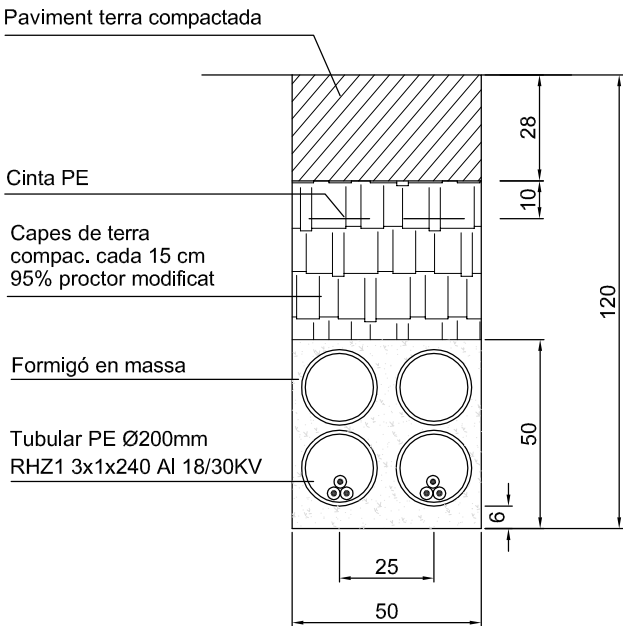
03

DETALL A-E:1/500

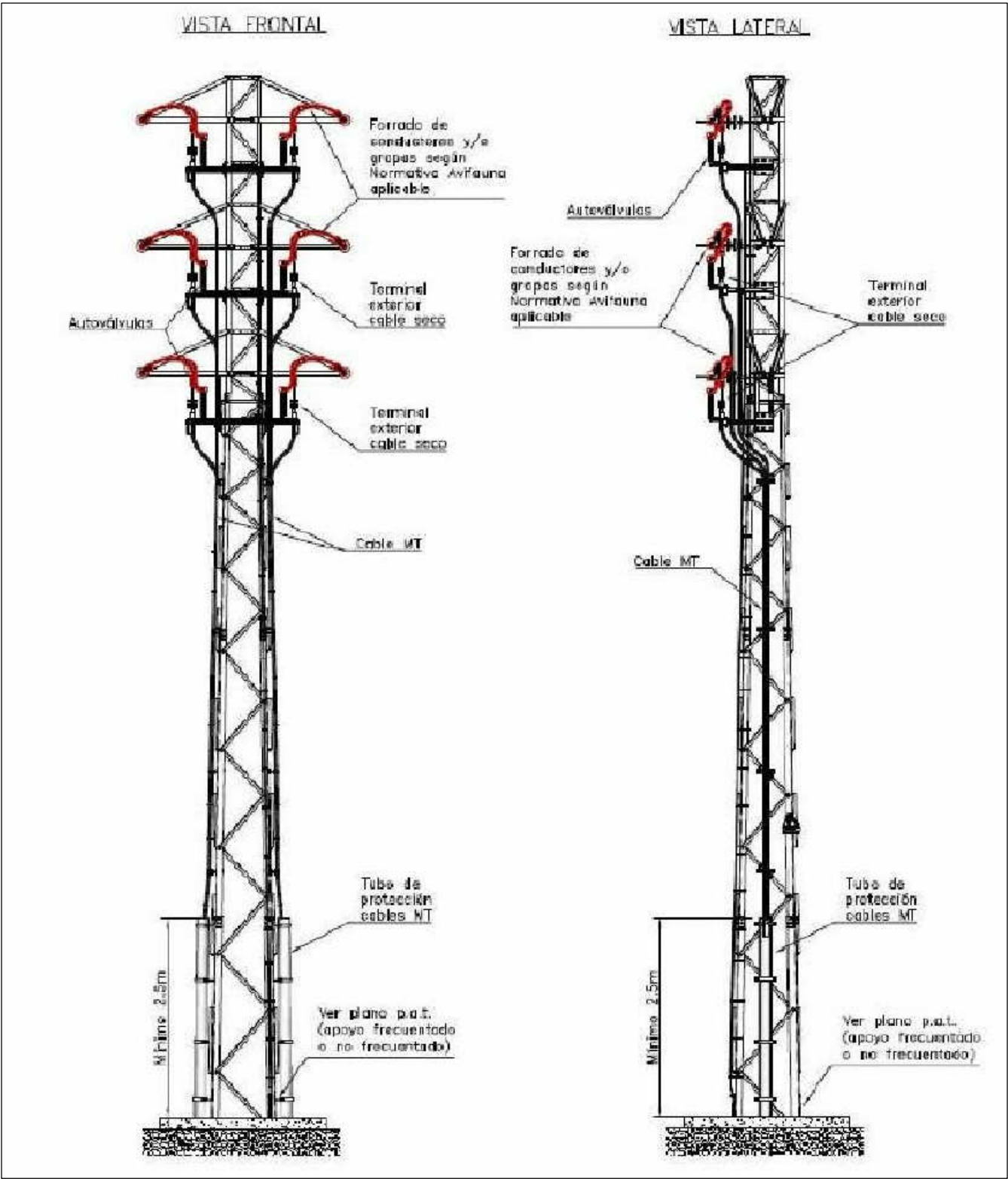


SECCIÓ 1

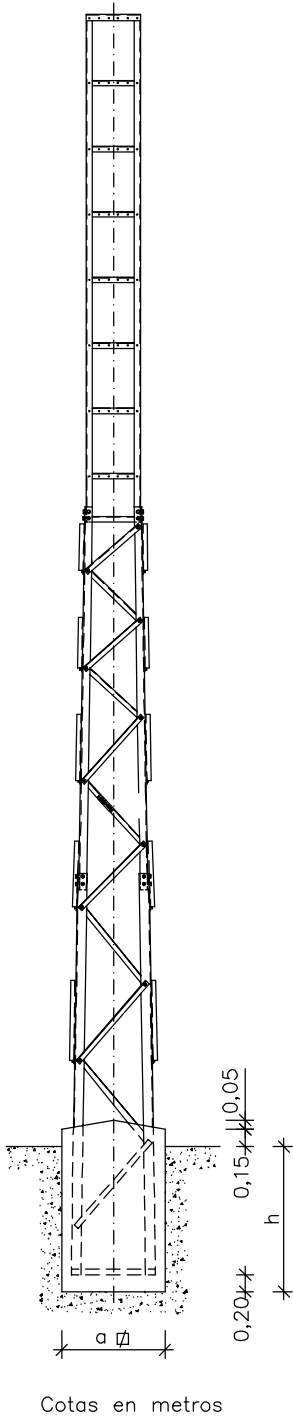
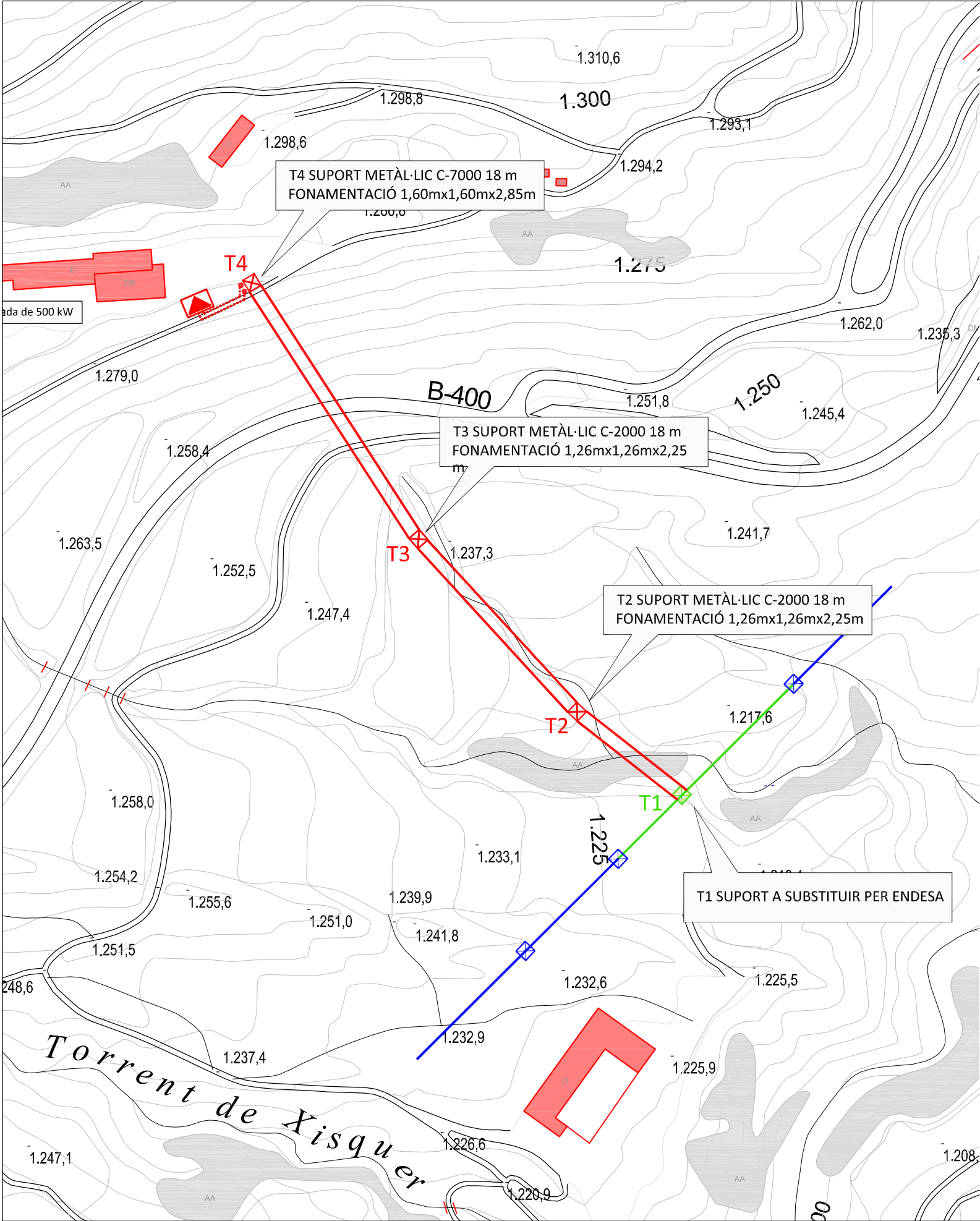
2 CIRCUITS DE M.T. EN CALÇADA (4TF)
E=1/20



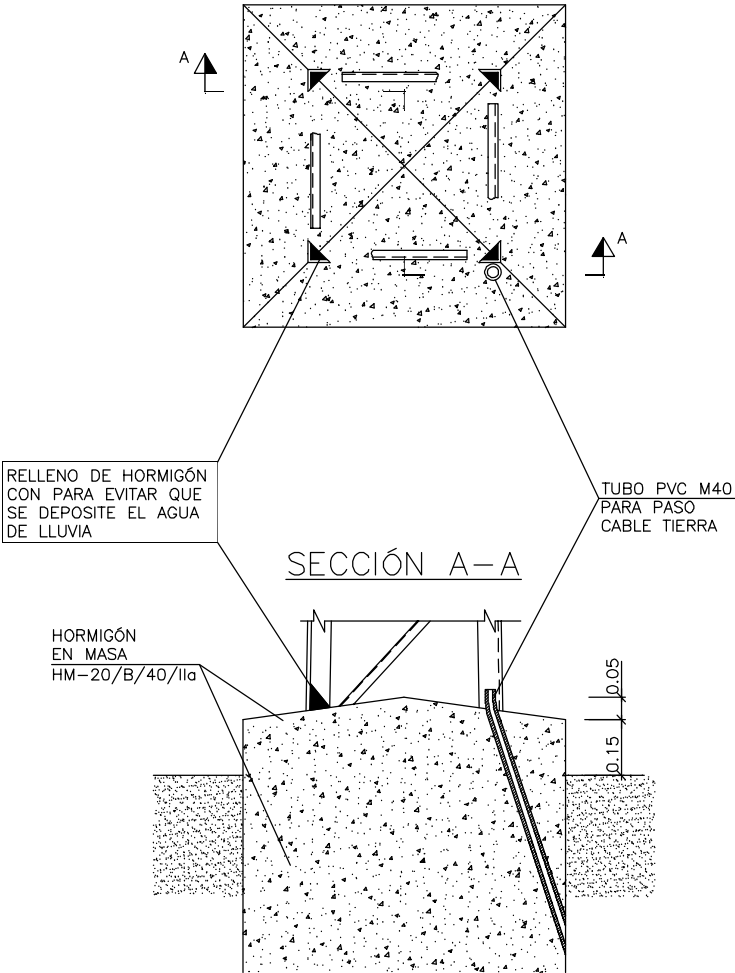
DETALL Suport metàl·lic creueta triangle amb conversió A/S (Doble circuit)



Projecte: EXTENSIÓ DE XARXA MT PER A NOU SUBMINISTRAMENT 500kW Situació: Polígon 4, parcel·la 119, 08697-SALDES (Berguedà)	Promotor: Ajuntament de Saldes	El Tècnic: ANDREU CATLLA SANCLIMENTS - DNI 39350656W Firmado digitalmente por ANDREU CATLLA SANCLIMENTS - DNI 39350656W Fecha: 2023.08.04 20:11:52 +02'00'	Plànol de: Detall rasa MT Detall conversió A/S	Núm. EXP 358651-1 Ref. 23044	Escala: -- Data: Maig 2023	Plànol nº: 04
---	-----------------------------------	---	--	---------------------------------------	-------------------------------------	------------------



CONSTRUCCIÓN DE LA SOLERA
PLANTA



CIMENTACIONES

APOYO		TIPO DE TERRENO	
		Normal (K=12)	
		Dimensiones	
Altura (m)	Esfuerzo (daN)	a	h
		(m)	(m)
18	2.000	1.26	2.25
	7.000	1.60	2.85

Projecte:
EXTENSIÓ DE XARXA MT PER A NOU SUBMINISTRAMENT 500KW

Situació:
Polígon 4, parcel·la 119, 08697-SALDES (Berguedà)

Promotor:
Ajuntament de Saldes

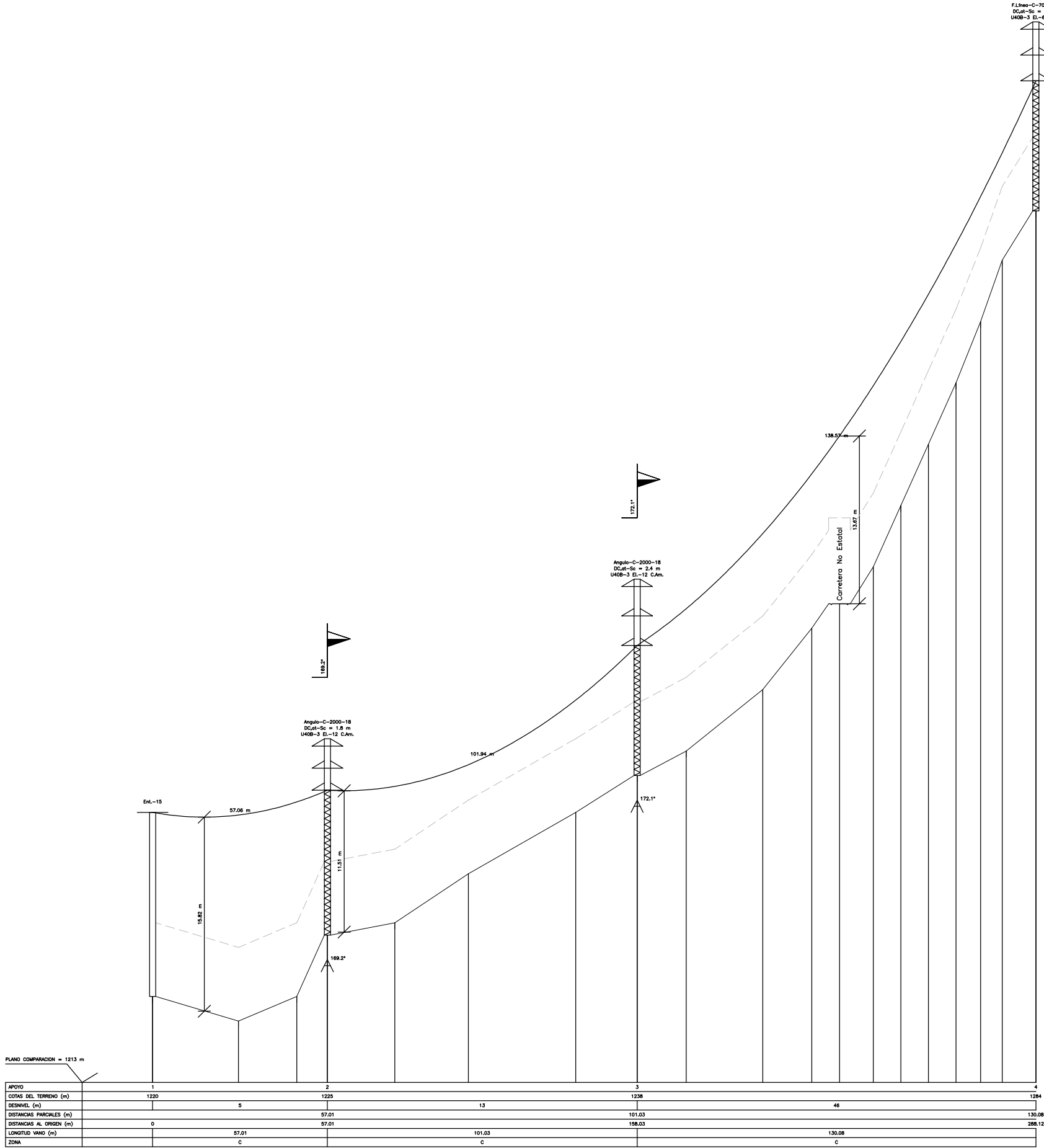
El Tècnic:
ANDREU CATLLA
SANCLIMENTS - DNI 39350656W
Firmado digitalmente por ANDREU CATLLA SANCLIMENTS - DNI 39350656W Fecha: 2023.08.04 20:12:10 +02'00'

Plànol de:
Detall suports formigó

Núm. EXP
358651-1
Ref.
23044

Escala:
-
Data:
Maig 2023

Plànol nº:
05



APOYOS	a(m)	b(m)	c(m)	d(m)	g(m)
2	1.25	1.25	1.25	1.8	0.6
3	1.25	1.25	1.25	2.4	0.6
4	2	2	2	2.1	0.6

Nota: Las crucetas deberán elegirse para que soporten los esfuerzos (horizontales, cargas verticales), obtenidos en el anexo de cálculo.

Projecte:
EXTENSIÓ DE XARXA MT PER A NOU SUBMINISTRAMENT 500KW

Situació:
Polígon 4, parcel·la 119, 08697-SALDES (Berguedà)

Promotor:
Ajuntament de Saldes

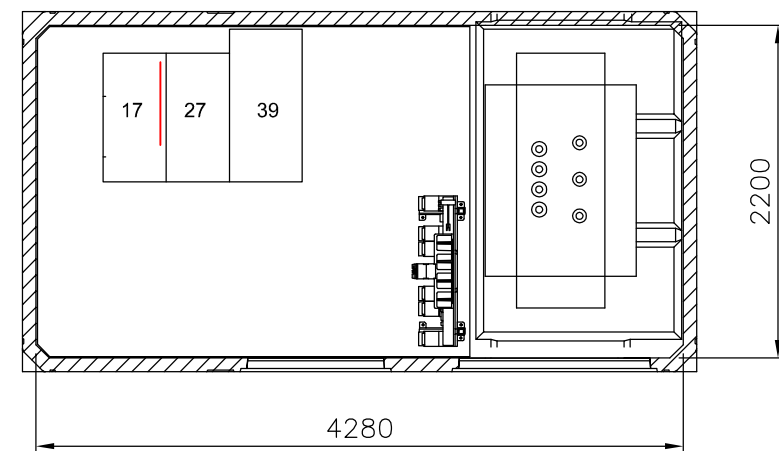
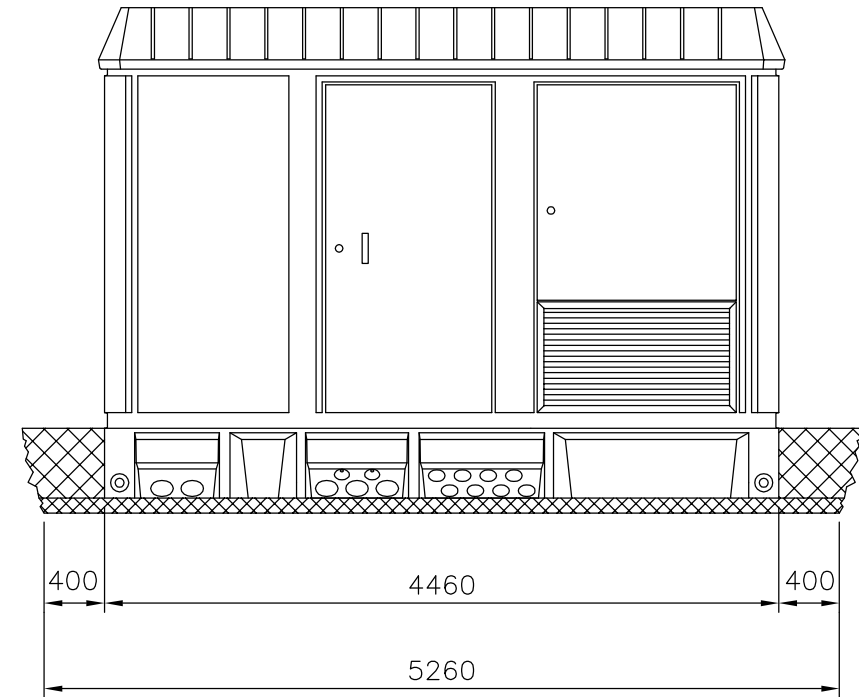
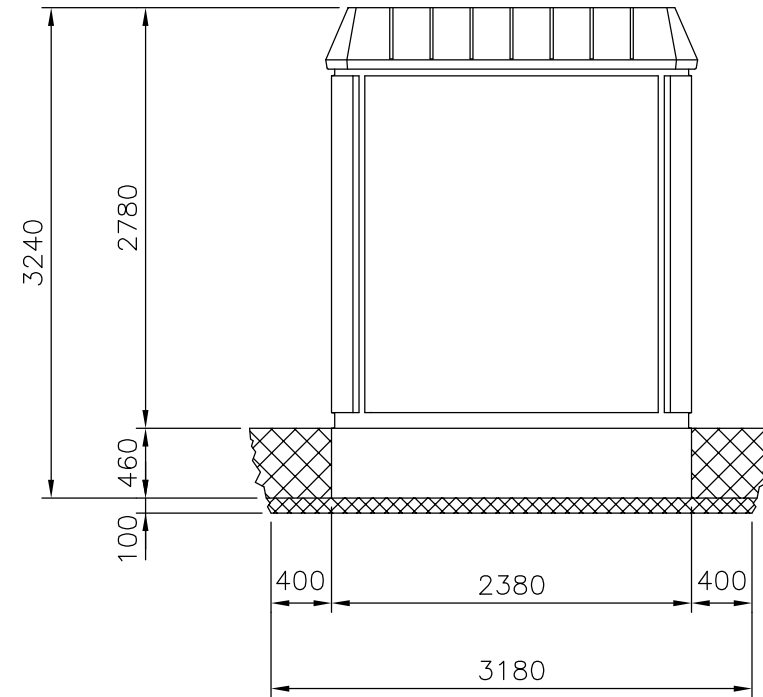
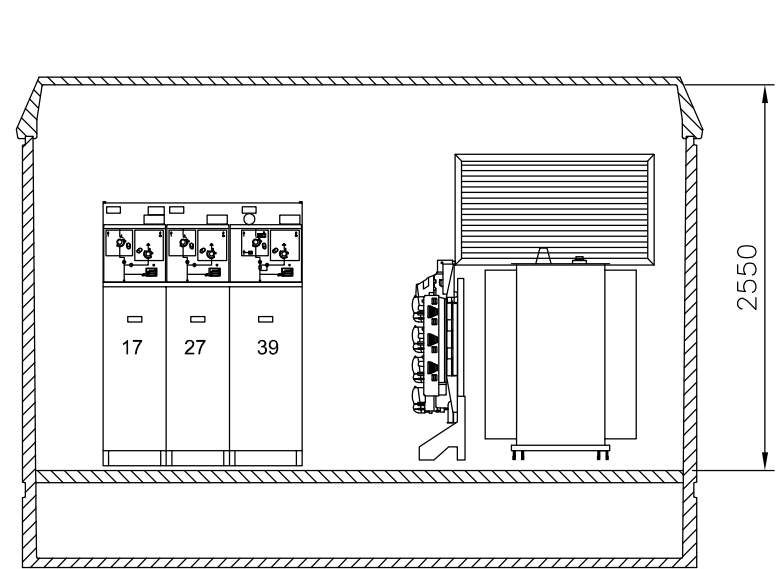
El Tècnic:
ANDREU CATLLA
SANCLIMENTS - SANCLIMENTS - DNI
39350656W
Firmado digitalmente por ANDREU CATLLA
39350656W
Fecha: 2023.08.04 20:12:32 +02'00'

Plànol de:
Perfil
Detalls

Núm. EXP
358651-1
Ref.
23044

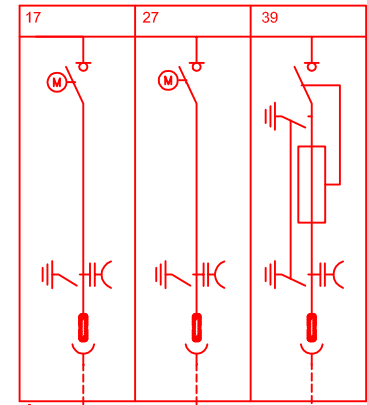
Escala:
-
Data:
Maig 2023

Plànol nº:
06



CEL-LES MODULARS TIPUS SF6-36kV

CML Motoritzada 36 kV 630 A	CML Motoritzada 36 kV 630 A	CMP 36 kV 630 A fus 50A
--------------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------

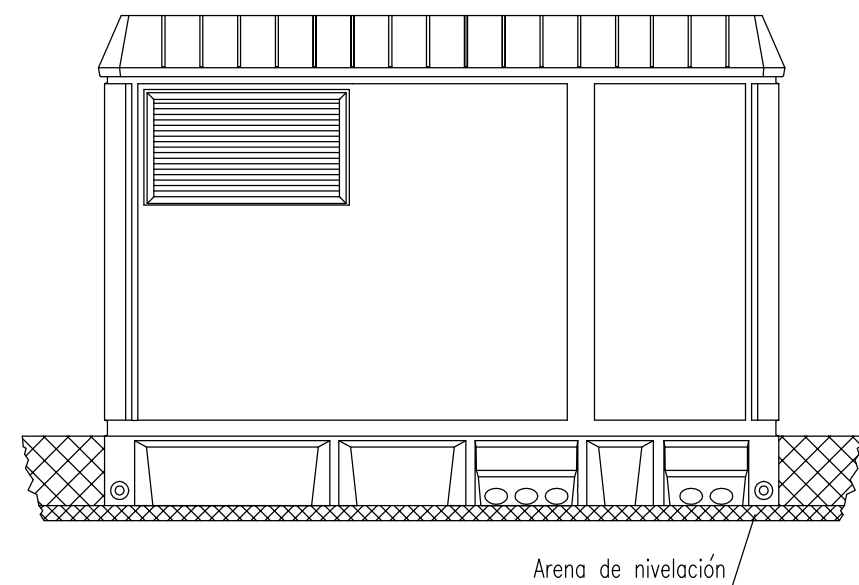
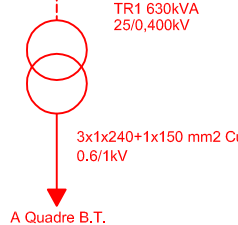


3x1x240 mm² Al
18/30kV

3x1x240 mm² Al
18/30kV

3x1x240 mm² Al
18/30kV

LÍNIA AÈRIA "VALLCEBRE"



DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

Projecte: EXTENSIÓ DE XARXA MT PER A NOU SUBMINISTRAMENT 500KW Situació: Polígon 4, parcel·la 119, 08697-SALDES (Berguedà)	Promotor: Ajuntament de Saldes	El Tècnic: ANDREU CATLLA SANCLIMENTS - DNI 39350656W Firmado digitalmente por ANDREU CATLLA SANCLIMENTS - DNI 39350656W Fecha: 2023.08.04 20:12:53 +02'00'	Plànol de: Detall CM	Núm. EXP 358651-1 Ref. 23044	Escala: 1/50 Data: Maig 2023	Plànol nº: 07
--	--	--	--------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------