

**PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA
D'ALTA TENSÍO PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a
4.050 kW)**

*Separata d'Alta Tensió complementària al projecte executiu de la
construcció d'una nova planta solar fotovoltaica sobre terreny.*

Titular:

FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MÚTUA DE TERRASSA F.P.C.

Autor: Robert Aliana Nicolau
Enginyer Tècnic Industrial
col·legiat nº 09166



PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Contingut

1	MEMÒRIA	6
1.1	Objecte del projecte	6
1.1.1	Reglamentació i disposicions oficials	6
1.2	Titular i projectista	7
1.2.1	Titular i promotor.....	7
1.2.2	Dades Projectista	7
1.3	Emplaçament.	7
1.4	Característiques generals del centre de transformació.....	7
1.5	Programa de necessitats i potència instal·lada en kVA	8
1.6	Descripció de la instal·lació.....	8
1.6.1	Obra civil CT	8
1.6.2	Instal·lació elèctrica	11
1.6.3	Mesura de l'energia elèctrica.....	21
1.6.4	Posada a terra	22
1.6.5	Relés de protecció, automatismes, i control	22
1.6.6	Instal·lacions secundaries	23
1.6.7	Característiques dels conductors subterranis d'escomesa.....	24
1.6.8	Característiques dels conductors aeris	25
1.6.9	Suports i armats	26
1.6.10	Condicions acústiques i mesures anti-vibratòries	27
1.6.11	Limitacions de camp magnètic.....	28
1.7	Resum de dades	29
1.7.1	Línia elèctrica	29
1.8	Afectacions.....	32
1.8.1	Propietaris afectats	32
1.8.2	Serveis afectats	32
1.9	Gestió de residus.....	33
2	CÀLCULS.....	34
2.1	Intensitat d'alta tensió	34
2.2	Intensitat en baixa tensió.....	34
2.3	Curtcircuits	35

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

2.3.1	Observacions.....	35
2.3.2	Càlcul dels corrents de curtcircuit.....	35
2.3.3	Curtcircuit en el costat d'Alta Tensió	35
2.3.4	Curtcircuit en el costat de Baixa Tensió	36
2.4	Dimensionat de l'embarrat	36
2.4.1	Comprovació per densitat de corrent.....	36
2.4.2	Comprovació per sol·licitació electrodinàmica	36
2.4.3	Comprovació per sol·licitació tèrmica.....	36
2.5	Selecció de les proteccions d'alta i baixa tensió	37
2.6	Dimensionat de la ventilació del centre de transformació.....	37
2.7	Dimensionat del pou de recollida del líquid refrigerant.....	37
2.8	Càlcul de les instal·lacions de posta a terra.	38
2.8.1	Investigació de les característiques del sòl.	38
2.8.2	Determinació de les corrents màximes de posta a terra i temps màxim corresponent d'eliminació de defecte.....	38
2.8.3	Disseny preliminar de la instal·lació de terra.....	39
2.8.4	Càlcul de la resistència del sistema de terres.	41
2.8.5	Càlcul de les tensions en l'exterior de la instal·lació.....	43
2.8.6	Càlcul de les tensions en l'interior de la instal·lació.	43
2.8.7	Càlcul de les tensions aplicades.	44
2.8.8	Investigació de tensions transferibles a l'exterior.	45
2.8.9	Resum Posta a Terra.	46
2.8.10	Correcció i ajust del disseny inicial establint el definitiu.	47
2.9	Justificació de la secció dels conductors de les línies d'alta tensió.	48
2.9.1	Tram d'interconnexió entre nou CRM i nou Centre de transformació.....	48
2.10	Justificació de la secció dels conductors de baixa tensió.....	52
2.11	Justificació del compliment de limitació de camps electromagnètics.....	52
2.12	Càlculs mecànics suports aeris.....	53
3	PLEC DE CONDICIONS	54
3.1	Qualitat dels materials	54
3.1.1	Obra civil	54
3.1.2	Aparamenta d'Alta Tensió	54

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIO PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

3.1.3	Transformadors.....	55
3.1.4	Equips de mesura.....	55
3.2	Línies aèries MT	55
3.2.1	Característiques generals y qualitats dels materials línia aèria	55
3.2.2	Condicions tècniques d'execució i muntatge.....	56
3.2.3	Replanteig dels suports i comprovació de perfil.....	56
3.3	Normes d'execució de les instal·lacions	57
3.4	Proves reglamentaries	57
3.5	Condicions d'ús, manteniment i seguretat	57
3.6	Certificats i documentació	59
3.7	Llibre d'ordres	59
4	PRESSUPOST	60
5	CONCLUSIONS.....	61
6	PLÀNOLS	62
7	ANNEXES I.- Estudi bàsic de Seguretat i Salut	63
7.1	Prevenió de Riscos Laborals	63
7.1.1	Introducció	63
7.1.2	Drets i obligacions	63
7.1.3	Serveis de Prevenció	68
7.1.4	Consulta i participació dels treballadors.....	68
7.1.5	Introducció	69
7.1.6	Obligació general de l'empresari	70
7.2	Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball 70	
7.2.1	Introducció	70
7.2.2	Obligació general de l'empresari	71
7.3	Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció	76
7.3.1	Introducció	76
7.3.2	Estudi bàsic de seguretat i salut.....	76
7.3.3	Disposicions específiques de seguretat i salut durant l'execució de les obres.....	89
7.4	Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.....	89

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

7.4.1	Introducció	89
7.4.2	Obligacions generals de l'empresari	89
ANNEXES II.- Fitxa tècnica equips projectats		92

1 MEMÒRIA

1.1 Objecte del projecte

Aquest projecte té per objecte definir les característiques d'una instal·lació elèctrica en alta tensió, mitjançant la instal·lació d'un nou centre de transformació i evacuació d'energia a 25kV per connectar una nova planta de generació d'energia solar fotovoltaica.

Les feines objecte consisteixen en la instal·lació d'un nou centre de recepció i mesura i un centre de transformació en edificis prefabricats i la línia que els alimenta, ubicats a la finca on es preveu instal·lar una nova planta solar fotovoltaica sobre terreny amb una potència prevista de 4.350 kW regulada a 4.050 kW i 5.129,52kWp.

1.1.1 Reglamentació i disposicions oficials

Normes generals:

- Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i Centres de Transformació i Instruccions Tècniques Complementàries.
- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementàries.
- Reglament sobre condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Línies d'Alta Tensió.
- Normes particulars de la Companyia Subministradora d'energia elèctrica.
- Condicions imposades per les entitats públiques afectades.

Normes i recomanacions de disseny de l'aparamenta elèctrica:

- UNE EN 62272-200
- CEI 129, 265-1, 298
- UNE-EN 62271-102:2005
- UNE-EN 62271-105:2005
- UNE EN 62271-100
- UNE 21 136
- UNE EN 60694
- RU 6407 B
- CEI 56, 420, 694
- UNE 20 801
- CEI 255, 801
- UNE EN 60076
- UNE 21 428
- RU 5201D
- UNE EN 60298

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

1.2 Titular i projectista

1.2.1 Titular i promotor

Dades del titular /promotor	
Raó social	FUNDACIO ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C.
NIF	G-66.886.144
Domicili social	Carrer Sant Antoni, 32, Terrassa, Barcelona (08221)
Representant	Esteve Picola Coromina
DNI	Josep M ^a Mor
Telèfon	93 736 50 72
Correu electrònic	jmor@mutuaterrassa.es

1.2.2 Dades Projectista

Dades del tècnic redactor del projecte separata alta tensió	
Raó social	AECA GROUP
NIF	B-60.705.522
Domicili social	Av. Barcelona, 219, Terrassa (08222)
Tècnic redactor	Robert Aliana Nicolau
Nº de col·legiat	09166 Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics de Manresa
Telèfon	937 83 62 00
Correu electrònic	info@aecagroup.com

1.3 Emplaçament.

El Centre de transformació es trobarà situat a la parcel·la on s'instal·larà la nova planta solar.

Parcel·la 4, polígon 2
17853 Argelaguer (Girona)
Coordenades UTM ETRS89 FUS 31: 469397 / 4674197

1.4 Característiques generals del centre de transformació

El Centre de Transformació, objecte d'aquest projecte formarà part d'una xarxa de distribució en Alta Tensió privada. Aquest nou centre rebrà l'energia elèctrica en Baixa Tensió generada per un camp solar fotovoltaic i la transformarà a la tensió de 25kV per tal de ser injectada a la xarxa de 25kV de la companyia Bassols Energia S.A. segons informe tècnic amb expedient 967/1.

Els tipus generals de cel·les emprades en aquest projecte són:

CGM.3: Cel·les moduls d'aïllament i tall en SF6, extensibles in situ a dreta i esquerra, sense necessitat de reposar gas.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

1.5 Programa de necessitats i potència instal·lada en kVA

Es precisa l'evacuació d'energia a una tensió de 25.000 V, amb una potència màxima corresponent a la generada al parc fotovoltaic, sent aquesta de 4.350 kW regulada a 4.050 kW nominals i 5.129,52kWp.

Per a l'evacuació d'aquesta energia es projecta un centre de transformació amb 2 transformadors de 2500 kVA cada un i una relació de transformació de 25/0,6kV.

1.6 Descripció de la instal·lació

1.6.1 Obra civil CT

1.6.1.1 Local

El Centre de Recepció i Mesura i el centre de Transformació objectes d'aquest projecte consten de dos envolvents, en les quals es troba tota l'aparamenta elèctrica i altres equips elèctrics. En aquest cas, en un dels edificis es disposa de totes les cel·les de recepció, mesura i protecció i en l'altre edifici s'ubiquen els transformadors i aparamenta de baixa tensió.

Tots els llocs de passada tals com sales, passadissos, escales, rampes, sortides, etc, són de dimensions i traçat adequats i estan correctament senyalitzats estant disposats de forma que el seu trànsit és còmode i segur i no es veu impedit per l'obertura de portes o finestres o per la presència d'objectes que puguin suposar riscos o que dificultin la sortida en cas d'emergència.

1.6.1.2 Característiques dels materials

Edificis prefabricats:

Els edificis prefabricats de formigó estan formats per diverses peces: parets, bases, cobertes o sostres, soleres, que s'encadellen en obra, per a constituir un Centre de Transformació de superfície i maniobra interior (tipus caseta) i construir un Centre de Recepció i Mesura de superfície i maniobra interior (tipus caseta), estant l'estanquitat garantida per l'ocupació de juntes de goma esponjosa entre els panells.

Les peces construïdes en formigó, amb una resistència característica de 300 kg/cm², tenen una armadura metàl·lica, estant totes elles unides entre si mitjançant "latiguillos" de coure, i a un col·lector de terres, formant d'aquesta manera una superfície equipotencial que embolica completament al Centre.

Les peces metàl·liques exposades a l'exterior estan tractades adequadament contra la corrosió.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Cimentació

Per a la ubicació dels Centre de Transformació i Centre de Recepció i Mesura és necessària una excavació i solera de formigó, les dimensions de la qual depenen del model seleccionat, sobre el fons del qual s'estén una capa de sorra compactada i anivellada d'uns 10 cm d'espessor.

- Solera i paviment

La placa base és una llosa de forma rectangular, que s'uneix en els seus extrems amb les parets. Sobre aquesta placa base, i a una altura d'uns 400 mm, se situa la solera, que es recolza en un ressalt interior de les parets, permetent aquest espai el pas de cables de MT i BT, als quals s'accedeix a través d'unes troneres cobertes amb llosetes.

En el buit per a transformador, es disposa de dos perfils en forma de "U", que es poden lliscar d'acord amb la distància entre les rodes del transformador.

-Tancaments exteriors

Les parets són panells rectangulars, que se subjecten entre si i a la placa base. En la seva part inferior se situen els forats per als cables de MT i BT. Aquests forats estan semiperforats, realitzant-se en obra l'obertura dels quals siguin necessaris per a cada aplicació.

D'igual forma, disposa d'uns forats semiperforats practicables, per a les sortides a les terres exteriors. En les parets frontal i posterior se situen les portes d'accés de vianants, portes de transformador i reixes de ventilació. Tots aquests materials estan fabricats en xapa d'acer.

Les portes d'accés de vianants tenen unes dimensions de 900 x 2400 mm, mentre que les dels transformadors tenen unes dimensions de 1260 x 2400 mm. Ambdós tipus de portes poden obrir-se 180°. Les portes d'accés de vianant disposen d'un sistema de tancament a fi de garantir la seguretat de funcionament: evitar obertures intempestives de les mateixes i la violació del Centre de Transformació. Per a això s'utilitza un pany de disseny CTA, i les portes tenen dos punts d'ancoratge: en la part superior i en la part inferior.

Les reixes de ventilació de cada transformador se situen en la part inferior de la porta d'accés al mateix, i en la part superior després del transformador. Aquestes reixes tenen una àrea de 1100 x 750 mm. Aquestes reixes estan formades per llepis en forma de "V" invertida, dissenyades per a formar un laberint que evita l'entrada d'aigua de pluja en el Centre de Transformació, i interiorment es completa cada reixa amb una reixa mosquitera.

Amb la finalitat de no transmetre tensions perilloses a l'exterior les portes i reixes es troben aïllades elèctricament, presentant una resistència suficientment elevada respecte a la terra de l'evolvent. Dits elements no podran prendre tensió, per causa de defectes o avaries.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Cobertes

Les cobertes estan formades per peces de formigó, amb insercions en la part superior per a la seva manipulació.

- Pintures

L'acabat de les superfícies exteriors s'efectua amb pintura de poliuretà, de color blanc-crema llis en les parets, i marró en el perímetre de les cobertes o sostre, portes i reixes de ventilació.

- Varis

Els índexs de protecció presentats per aquests edificis són:

Centre: IP 23

Reixes: IP 33

Les sobrecàrregues admissibles en els prefabricats són:

Sobrecàrrega de neu: 250 kg/m

Sobrecàrrega del vent: 100 kg/m (144 km/h)

Sobrecarrega en el pis: 400 kg/m

Les temperatures de funcionament, fins una humitat del 100% són:

Mínima transitòria: -15 °C

Màxima transitòria: +50 °C

Màxima mitjana diària: +35 °C

- Característiques detallades

Nº de transformadors: 2

Portes d'accés vianant: 2 portes CRM / 1 porta CT

Tensió nominal: 36 kV

Mides edifici CRM

Dimensions exteriors

Longitud:	6080 mm
Fons:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2790 mm

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Dimensions de l'excavació

Longitud:	6880 mm
Fons:	3180 mm
Profunditat:	560 mm

Mides edifici CT

Dimensions exteriors

Longitud:	8080 mm
Fons:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2790 mm

Dimensions de l'excavació

Longitud:	8880 mm
Fons:	3180 mm
Profunditat:	560 mm

1.6.2 Instal·lació elèctrica

1.6.2.1. Característiques de la xarxa d'alimentació

La xarxa de la qual s'alimenta el Centre de Transformació és del tipus subterrània i aèria, amb una tensió de 25kV, nivell d'aïllament, segons llista 2 (MIE-RAT 12), i una freqüència de 50 Hz.

TENSIO MÉS ELEVADA PER AL MATERIAL (Um) (kV eficaces)	TENSIO SUPORTADA NOMINAL A FREQUÈNCIA INDUSTRIAL (kV eficaces)	TENSIO SUPORTADA NOMINAL ALS IMPULSOS TIPUS LLAMP (kV cresta)		Distància mínima d'aïllament en aire fase a terra i entre fases (mm)			
		Llista 1	Llista 2	Llista 1		Llista 2	
				instal·lació en interior	instal·lació en exterior	instal·lació en interior	instal·lació en exterior
3,6	10	20		60	120		
			40			60	120
7,2	20	40		60	120		
			60			90	120
12	28	60		90	150		
			75			120	150
17,5	38	75		120	160		
			95			160	160
24	50	95		160	160		
			125			220	220
			145			270	270
36	70	145		270	270		
			170			320	320

La potència de curtcircuit en el punt d'escomesa, agafant com a més desfavorables les dades subministrades per la companyia elèctrica, és de 500 MVA, el que equival a una corrent de curtcircuit de 11,5 kA eficaces.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

1.6.2.2. Característiques de l'aparamenta d'Alta Tensió.

Característiques generals dels tipus de aparellatge emprats en la instal·lació:

Cel·les CGM.3

El sistema CGM.3 de Ormazabal està format per un conjunt de cel·les modulars i compactes de Mitja Tensió, amb aïllament i tall en SF6 i en Buit:

Es tracta d'uns equips segellats de per vida (d'acord amb IEC 62271). La estanqueïtat d'aquests equips és assegurada per varies probes de rutina i per un assaig d'immersió en aigua durant 24 hores.

La vida útil prevista per a l'equip és de 30 anys. La cuba és d'acer i es troba plena de gas SF6 a la pressió relativa de 0,3 bar.

A continuació s'adjunten las principals característiques constructives de les cel·les modulars.



Per les cel·les modulars amb aïllament i tall en SF6:

El "conjunt d'unió" està format per tres adaptadors elastomèrics endollables que, muntats entre les tulipes, donen continuïtat elèctrica i mecànica a l'embarrat i segellen la unió, controlant el camp elèctric per mitjà de les corresponents capes de semiconductors, amb el que s'aconsegueix un embarrat principal completament apantallat. El disseny d'aquests adaptadors, a més de prevenir les descàrregues parcials, permet mantenir els valors característics d'aïllament, intensitats nominals i de curtcircuit que les cel·les tenen per separat.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Les parts que componen aquestes cel·les són:

Base i front

L'altura i disseny d'aquesta base permet el pas de cables entre cel·les sense necessitat de fossa, i presenta el mímic unifilar del circuit principal i eixos d'accionament de l'aparellatge a l'altura idònia per a la seva operació. Igualment, l'altura d'aquesta base facilita la connexió dels cables frontals d'escomesa.

La part frontal inclou en la seva part superior la placa de característiques elèctriques, l'espiell per al manòmetre, l'esquema elèctric de la cel·la i els accessos als accionaments del comandament, i en la part inferior es troben les preses per als llums de senyalització de tensió i el panell d'accés als cables i fusibles. En el seu interior hi ha una platina de coure al llarg de tota la cel·la, permetent la connexió a la mateixa del sistema de terres i de les pantalles dels cables.

Cuba

La cuba, fabricada en acer inoxidable de 2 mm d'espessor, conté, segons el model de cel·la, l'interruptor, l'embarrat i els portafusibles, i el gas SF6 es troba en el seu interior a una pressió absoluta de 1,3 bars (estalvi per a cel·les especials). El segellat de la cuba permet el manteniment dels requisits d'operació segura durant més de 30 anys, sense necessitat de reposició de gas.

Aquesta cuba disposa d'un dispositiu d'evacuació de gasos que, en cas d'arc intern, permet la seva sortida cap a la part del darrere de la cel·la, evitant així, amb ajuda de l'altura de les cel·les, la seva incidència sobre les persones, cables o l'aparellatge del Centre de Transformació.

Aparellatge

Interruptor/Seccionador/Seccionador de posada a terra. L'interruptor disponible en el sistema CGM.3 té tres posicions: connectat, seccionat i posta a terra. L'actuació d'aquest interruptor es realitza mitjançant una palanca d'accionament sobre dos eixos distints: un per a l'interruptor (commutació entre les posicions d'interruptor connectat i interruptor seccionat); i un altre per al Seccionador de posada a terra dels cables d'escomesa (que commuta entre les posicions de seccionat i posta a terra). Aquests elements són de maniobra independent, de forma que la velocitat d'actuació no depèn de la velocitat d'accionament de l'operari.

Comandament

El comandament de l'Interruptor/Seccionador és accessible en la part frontal superior de la cel·la, i pot ser manual (tipus B: actuat mitjançant palanca d'accionament), amb retenció (tipus BR: l'operació de desconexió o tall es pot fer mitjançant pulsació d'un botó o bobina de tir), motoritzat (tipus BM: a més de manualment, es poden fer les operacions de connexió i desconexió d'interruptor elèctricament mitjançant un motor de baix consum), o motoritzat

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

i preparat per a transferències de línies de forma instantània (tipus B2RM: el motor realitza una operació de càrrega de ressorts, que són alliberats pel mecanisme de tir -polsador, bobina, etc.- que es precisi en aquesta aplicació, podent així realitzar tancaments i obertures de forma instantània).

Connexió de cables

La connexió de cables es realitza per la part frontal, mitjançant uns passa-tapes estàndard.

Enclavaments

Els enclavaments inclosos en totes les cel·les CGM.3 pretenen que:

No es pugui connectar el Seccionador de posada a terra amb l'aparell principal tancat, i recíprocament, no es pugui tancar l'aparell principal si el Seccionador de posada a terra està connectat.

No es pugui llevar la tapa frontal si el Seccionador de posada a terra està obert, i al revés, no es pugui obrir el Seccionador de posada a terra quan la tapa frontal ha estat extreta.

Les característiques generals de les cel·les a instal·lar són les següents:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS					CGM.3									
	L	P	V(AV)	V(RAV)	S	S-Pr	M	RC	RB	2LP				
Tensión asignada [kV]	36													
Intensidad asignada [A]	400/630													
en Barras	400/630													
en Derivación	400/630	200	400/630	400/630	-	-	-	400/630	400/630	400/630(L) 200(P)				
Intensidad corta duración [kA 1/3s]	16/20*	16/20*	16/20*	16/20*	16/20*	16/20*	-	-	16/20*	16/20*				
Nivel de aislamiento:														
Frecuencia industrial [kV]	70/80	70/80	70/80	70/80	70/80	70/80	70/80	-	70/80	70/80				
Impulso tipo rayo [kV] CRESTA	170/195	170/195	170/195	170/195	170/195	170/195	170/195	-	170/195	170/195				
Frecuencia asignada [Hz]	50/60**													
Grado de Protección IP														
General	IP2XD													
Cuba y tubos portafusible	IP8X													
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					L	P	V(AV)	V(RAV)	S	S-Pr	M	RC	RB	2LP
Alto [mm]	1745	1745	1745	1800	1745	1745	1950	1745	1745	1745				
Ancho [mm]	418	480	600	600	418	600	900/1100	368	418	1316				
Fondo [mm]	845	1010	850	850	845	845	1160	831	850	1027				
Peso [kg]#	138	211	240	240	135	175	290*	42	138	421				

(*) Ensayos realizados a 21 kA.

(**) Valores representados para 50 Hz, para otras frecuencias con nuestro Departamento Técnico - Comercial.

(#) Sin incluir relés, motorizaciones, ni transformadores.

En la descripció de cada cel·la s'inclouen els valors propis corresponents a les intensitats nominals, tèrmica i dinàmica, etc.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

1.6.2.3. Característiques descriptives de les cel·les transformadores d'Alta Tensió

A continuació es descriuen les noves cel·les a instal·lar en el nou centre destinat a l'evacuació d'energia des del parc fotovoltaic.

Cel·les ubicades a sala de recepció i mesura (Zona CIA i CLIENT)

1, 2 i 3.- Cel·les de línia

Cel·la amb envolupant metàl·lica, fabricada per ORMAZABAL, formada per un mòdul de $V_n=36\text{kV}$ i $I_n=630\text{A}/20\text{kA}$.

Cel·la de línia motoritzada switchgear, tipus cgm.3-l, segons norma GSM001 36kV, 630A/20 ca, Interruptors trifàsics tall en gas SF6 de 3 posicions connectat – seccionat – lloc a terra. Unitat ekoRIVDS per a presència/absència de tensió en el costat de cable conforme a IEC 61243-5 estàndard, 3 bornas M400TB i equipada amb:

Equip d'automatització que inclou:

- Comandament Motor tipus BM (24 Vcc)
- Suport per al detector de pas de falta, tipus RGDAT
- Endoll segons dimensions DY811, per a connexió RGDAT i compatible amb indicador de presència de voltatge ekoRIVDS
- Control de circuit Auxiliar, botons inclosos d'obertura i de tancament segons DY1050
- Un (1) cable de connexió per a circuit auxiliar del comandament motor, connectors inclosos segons DY1050

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Equip detector de pas de falta dissenyat segons les normes Enel, RGDAT instal·lat en fàbrica amb les funcions:

- Sobreintensitat de fase 51
- Sobreintensitat direccional de terra 67
- Presència de tensió 59

CGM.3-L

Celda modular, función de línea o acometida, provista de un interruptor seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra).

Se utiliza para la acometida de entrada o salida de los cables de MT, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.

Extensibilidad: Derecha, izquierda y ambos lados.

FUNCIÓN DE LÍNEA	
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión nominal [kV]	36
Intensidad nominal	
En barras e interconexión celdas [A]	400 / 630
Acometida Línea [A]	400 / 630
Frecuencia asignada [Hz]	50/60*
Tensión nominal soportada a frecuencia industrial durante 1 min.	
A tierra entre polos y entre bornas del seccionador abierto [kV]	70
A la distancia de seccionamiento [kV]	80
Tensión soportada a impulso de tipo rayo	
A tierra entre polos y entre bornas del seccionador abierto [kV]	170
A la distancia de seccionamiento [kV]	195
Arco interno	16/20* kA 1s
Interruptor s/IEC 60265-1	
Intensidad de corte duración (circuito principal)	
Valor eficaz 1/3 s [kA]	16 / 20*
Valor de pico [kA]	40 / 50*
Poder de corte de corriente principalmente activa [A]	400 / 630
Poder de corte cables en vacío [A]	50
Poder de corte bucle cerrado [A]	400 / 630
Poder de corte de falta a tierra [A]	160
Poder de corte de falta a tierra en cables en vacío [A]	90
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico) [kA]	40 / 50*
Categoría de interruptor	
Endurancia mecánica (maniobras-clase)	1000 - M1 (manual)
	5000 - M2 (motorizado)
Nº de cierres contra cortocircuito (maniobras-clase)	5 - E3
Seccionador de Puesta a Tierra s/IEC 62271-102	
Intensidad de corte duración (circuito de tierras)	
Valor eficaz 1 s [kA]	16 / 20*
Valor de pico [kA]	40 / 50*
Poder de cierre del Secc. de Tierra (valor de pico) [kA]	40 / 50*
Categoría del Secc. de Puesta a Tierra	
Endurancia Mecánica (maniobras - clase)	1000 - M0 (manual)
Nº de cierres contra cortocircuito (maniobras - clase)	5 - E2

(*) Datos mostrados para 50 Hz, para otros valores consultar con nuestro Departamento Técnico - Comercial.
(**) Ensayos realizados a 21 kA / 52,5 kA.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
Alto [mm]	Ancho [mm]	Fondo [mm]	Peso [kg]
1745	418	845	138

4.- Remont: CGM.3-RC

La cel·la CGM.3-RC de remont està constituïda per un mòdul metàl·lic, fabricat en xapa galvanitzada, que permet efectuar el remont de cables des de la part inferior a la part superior de les cel·les.

Aquesta cel·la s'unirà mecànicament a les adjacents per a evitar l'accés als cables.

**CGM.3-RCd
CGM.3-RCi**

Celda modular, función de remonte de cables al embarrado.

Se utiliza para alojar los cables de acometida al embarrado del conjunto general de celdas, por la derecha (RCd) o por la izquierda (RCi).

Extensibilidad: Derecha o Izquierda.

FUNCIÓN DE REMONTE DE CABLES

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión nominal [kV]	36
Intensidad nominal	
Acometida e interconexión de celdas [A]	400 / 630

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
Alto (mm)	Ancho (mm)	Fondo (mm)	Peso (kg)
1745	368	831	42

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

5.- Cel·la de protecció

La cel·la CGM.3-V de protecció general està constituïda per un mòdul metàl·lic, fabricat en xapa galvanitzada, que conté un interruptor automàtic de tall en buit, d'acord amb la normativa UNE, CEI i RU6407, assajada contra una eventual immersió, contenint en el seu interior degudament muntats i connectats els següents aparells i materials:

- Un seccionador trifàsic de barres amb posicions CONNECTAT – SECCIONAT – POSAT A TERRA, $V_n = 36\text{kV}$, $I_n = 630\text{A}$, $I_{cc} = 20\text{kA}$, comandament motoritzat, relé antibombat, amb bobina de disparo, comptador de maniobres i contactes auxiliar, tipus IV, marca ORMAZABAL.
- Inclou 3 sensors de tensió embeguts en el pasatapas lateral aigües amunt de l'interruptor.
- Un relé de protecció de tipus ekorRPA-220, marca ORMAZABAL, model capacitiu instal·lat, així com un mòdul d'ampliació d'entrades/sortides 10/4 ekorDIDO.
- In equip carregador de bateries de dimensions 724 x 395 x 294 per a muntatge mural que allotja en el seu interior una font d'alimentació ekor.bat-200, de Ormazabal, bateries de 48Vcc i 18Ah. Inclou kit de reconexió sobre xarxa estable.
- Tres transformadors d'intensitat 17 toroidals per a protecció de fases i homopolar, amb les següents característiques:

Classe:	5P20	Relació:	300 A / 1 mA
Rang d'actuació:	5-100 A	Potència:	0,18 VA

CGM.3-V

Celda modular, función de interruptor automático, provista de un interruptor automático de corte en vacío en serie con el seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra).

Se utiliza para las maniobras de conexión, desconexión y protección general de la instalación, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.

Extensibilidad: Derecha, izquierda y ambos lados.

FUNCIÓN DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	CON MANDO AV/ANY 36	CON MANDO RAV/RANY 36
Tensión nominal [kV]		
Intensidad nominal		
En barras e interconexión celdas [A]	400/630	400/630
Acometida Línea [A]	400/630	400/630
Frecuencia asignada [Hz]	50/60*	50/60*
Tensión nominal soportada a frecuencia industrial durante 1 min.		
A tierra entre polos y entre bornas del seccionador abierto [kV]	70	70
A la distancia de seccionamiento [kV]	80	80
Tensión soportada a impulso tipo rayo		
A tierra entre polos y entre bornas del seccionador abierto [kV]	170	170
A la distancia de seccionamiento [kV]	195	195
Arco Interno	16/20 kA 1 s	16/20 kA 0,5 s
Interruptor automático s/IEC 62271-100		
Poder de corte		
Corriente principalmente activa [A]	400/630	400/630
Cortocircuito [kA]	16/20*	16/20
Cables en vacío [A]	50	50
Baterías de condensadores [A]	400	400
Poder de tierra (valor de pico) [kA]	31/40/50	40/50
Intensidad de corta duración		
Valor eficaz 1 s [kA]	16/20	16/20
Valor eficaz 3 s [kA]	20	20
Categoría de interruptor automático		
Endurancia Mecánica (maniobras - clase)	2000-M1	10000-M2
Endurancia Eléctrica	E2	E2
Secuencia de Maniobras interruptor automático	CO-15s-CO	CO-15s-CO
Seccionador y Seccionador de Puesta a Tierra s/IEC 62271-102		
Categoría del Seccionador		
Endurancia Mecánica (maniobras - clase)	1000-M0	1000-M0
Nº de cierres contra cortocircuito (clase)	E2	E2
Categoría del Seccionador de Puesta a Tierra		
Endurancia Mecánica (maniobras - clase)	1000-M0	1000-M0
Nº de cierres contra cortocircuito (clase)	E2	E0**

(*) Datos mostrados para 50 Hz, para otros valores consultar con nuestro Departamento Técnico - Comercial.
 (**) Ensayos realizados a 21 kA.
 (***) Endurancia del circuito completo de Puesta a Tierra E2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Alto [mm]	Ancho [mm]	Fondo [mm]	Peso [kg]
CGM.3-V (TIPO AV)	1745	600**	850	240
CGM.3-V (TIPO RAV)	1800	600	850	240

(**) Bajo pedido existe un modelo de 595 mm de ancho para aplicaciones eólicas.



PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

6.- Cel·la de mesura

La cel·la CGM.3-M de mesura està constituïda per un mòdul metàl·lic, fabricat en xapa galvanitzada, que permet la incorporació en el seu interior dels transformadors de tensió i intensitat que s'utilitzen per a donar els valors corresponents als comptadors de mesura d'energia.

Per la seva constitució, aquesta cel·la pot incorporar els transformadors de cada tipus (tensió i intensitat), normalitzats en les distintes companyies subministradores d'electricitat.

La tapa de la cel·la disposa de dispositius que eviten la possibilitat de contactes auxiliars, i permeten el segellat de la mateixa, per a garantir la no manipulació de les connexions.



Celda modular, función de medida.
Se utiliza para alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante cable seco.

FUNCIÓN DE MEDIDA

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión nominal [kV]	36
Intensidad nominal [A]	400 / 630
Tensión nominal soportada a frecuencia industrial [kV]	70 / 80
Tensión soportada a impulso de tipo rayo [kV]	170 / 195

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
Alto (mm)	Ancho (mm)	Fondo (mm)	Peso (kg)
1950	900/1100	1160	290* / 520*

(*) Sin incluir transformadores.
(#) Con 3 Transformadores de Tensión y 3 Transformadores de Intensidad.

Transformadors de mesura: 3 TT i 3 TI

D'aïllament sec i construïts atenent a les corresponents normes UNE i CEI, amb les següents característiques:

Transformadors d'intensitat

Relació de transformació:	30-60/5 classe S connectat a 60/5S
Potència:	10 VA
Classe de precisió:	0,5
Intensitat tèrmica	80 In
Sobreint. admissible en permanència:	1,2 In

Aïllament

tensió nominal:	36 kV
a freq. Industrial (1 min.):	70 kV
a impuls tipus raig (1,2/50):	170 kV

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Transformadors de tensió

Relació de transformació:	27.500/V3-110/V3
Potència:	25 VA
Classe de precisió:	0,5
Sobreint. Admissible en permanència:	1,2 In
Aïllament	
tensió nominal:	36 Kv
a freq. Industrial (1 min.):	70 Kv
a impuls tipus raig (1,2/50):	170 Kv

7 i 8.- Cel·la de protecció

La cel·la CGM.3-V de protecció general està constituïda per un mòdul metàl·lic, fabricat en xapa galvanitzada, que conté un interruptor automàtic de tall en buit, d'acord amb la normativa UNE, CEI i RU6407, assajada contra una eventual immersió, contenint en el seu interior degudament muntats i connectats els següents aparells i materials:

- Un seccionador trifàsic de barres amb posicions CONNECTAT – SECCIONAT – POSAT A TERRA, $V_n = 36\text{kV}$, $I_n = 630\text{A}$, $I_{cc} = 20\text{kA}$, comandament manual, relé antibombat, amb bobina de disparo, comptador de maniobres i contactes auxiliar, tipus IV, marca ORMAZABAL.
- Inclou 3 sensors de tensió embeguts en el pasatapas lateral aigües amunt de l'interruptor.
- Un relé de protecció de tipus ekor RPG, marca ORMAZABAL, model capacitiu instal·lat, així com un mòdul d'ampliació d'entrades/sortides.
- In equip carregador de bateries de dimensions 724 x 395 x 294 per a muntatge mural que allotja en el seu interior una font d'alimentació ekor.bat-200, de Ormazabal, bateries de 48Vcc i 18Ah. Inclou kit de reconexió sobre xarxa estable.
- Tres transformadors d'intensitat 19 toroidals per a protecció de fases i homopolar, amb les següents característiques:

Classe:	5P20	Relació:	300 A / 1 mA
Rang d'actuació:	5-100 A	Potència:	0,18 VA

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

CGM.3-V

Celda modular, funció de interruptor automàtic, provista de un interruptor automàtic de corte en vacío en serie con el seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra).

Se utiliza para las maniobras de conexión, desconexión y protección general de la instalación, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.

Extensibilidad: Derecha, izquierda y ambos lados.

FUNCION DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	CON MANDO AV/AMV 36	CON MANDO RAV/RAMV 36
Tensión nominal [kV]		
Intensidad nominal		
En barras e interconexión celdas [A]	400/630	400/630
Acometida Línea [A]	400/630	400/630
Frecuencia asignada [Hz]	50/60*	50/60*
Tensión nominal soportada a frecuencia industrial durante 1 min.		
A tierra entre polos y entre bornas del seccionador abierto [kV]	70	70
A la distancia de seccionamiento [kV]	80	80
Tensión soportada a impulso tipo rayo		
A tierra entre polos y entre bornas del seccionador abierto [kV]	170	170
A la distancia de seccionamiento [kV]	195	195
Arco Interno	16/20 kA 1s	16/20 kA 0,5s
Interruptor automático s/IEC 62271-100		
Poder de corte		
Corriente principalmente activa [A]	400/630	400/630
Cortocircuito [kA]	16/20*	16/20
Cables en vacío [A]	50	50
Baterías de condensadores [A]	400	400
Poder de tierra (valor de pico) [kA]	31/40/50	40/50
Intensidad de corta duración		
Valor eficaz 1 s [kA]	16/20	16/20
Valor eficaz 3 s [kA]	20	20
Categoría de interruptor automático		
Endurancia Mecánica (maniobras - clase)	2000-M1	10000-M2
Endurancia Eléctrica	E2 (sin maniobra)	E2 (sin maniobra)
Secuencia de Maniobras interruptor automático	CO-15s-CO	O0,3sCO-15sCO
Seccionador y Seccionador de Puesta a Tierra s/IEC 62271-102		
Categoría del Seccionador		
Endurancia Mecánica (maniobras - clase)	1000-M0	1000-M0
Nº de cierres contra cortocircuito (clase)	E2	E2
Categoría del Seccionador de Puesta a Tierra		
Endurancia Mecánica (maniobras - clase)	1000-M0	1000-M0
Nº de cierres contra cortocircuito (clase)	E2	E0**

[*] Datos mostrados para 50 Hz, para otros valores consultar con nuestro Departamento Técnico - Comercial.
[**] Ensayos realizados a 25 kA.
[**] Endurancia del circuito completo de Puesta a Tierra E2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Alto [mm]	Ancho [mm]	Fondo [mm]	Peso [kg]
CGM.3-V (TIPO AV)	1745	600**	850	240
CGM.3-V (TIPO RAV)	1800	600	850	240

[**] Bajo pedido existe un modelo de 595 mm de ancho para aplicaciones eólicas.



Cel·les ubicades a sala de transformació (Zona CLIENT)

1 i 2.- Transformador (2500kVA)

Transformador trifàsic reductor de tensió, segons les normes EU-548/2014 (TIER2) amb neutre accessible en el secundari, de potència 2500 kVA i refrigeració natural Oli Orgànic (ESTER), de tensió primària 25 kV i tensió secundària 600 V.

Altres característiques constructives:

Regulació en el primari: $\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$

Tensió de curtcircuit (Ecc): 6%

Grup de connexió: Dyn11

Protecció incorporada al trafo: DGPT2

* No es requereix sistema d'extinció degut a que l'oli és del tipus Ester Vegetal i té un punt d'inflamació superior a 300°C.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIO PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

1.6.2.4. Característiques descriptives dels quadres de Baixa Tensió

Quadre B.T. 600V - trafo

Quadre de Baixa Tensió de disseny especial per a aquesta aplicació. Aquest quadre estarà compost per una evolvent metàl·lica que inclourà un seccionador amb una intensitat 2500A.

1.6.2.5. Característiques del material vari de AT i BT

El material vari del Centre de Transformació és aquell que, encara que forma part del conjunt del mateix, no s'ha descrit en les característiques de l'equip ni en les característiques de la aparellament.

- Interconnexions d'Alta Tensió Centre de transformació:

Ponts A.T.

Cables AT 18/30 KV del tipus RHZ1, unipolars, amb conductors de secció i material 1x150 Al i terminacions ELASTIMOLD de 36 KV del tipus endollable i model M-400LR.

- Interconnexions de Baixa Tensió amb Transformador:

Ponts B.T. - trafo

Joc de ponts de cables de Baixa Tensió, de secció i material 1x240 Cu XLPE sense armadura, i tots els accessoris per a la connexió, formats per un grup de cables en la quantitat 5xfase+5xneutre.

- Alimentació serveis auxiliars

Per a l'alimentació dels serveis auxiliars de la part de client es disposarà d'un transformador a un dels centres de 10kVA 600/420V amb el corresponent quadre de comandament i protecció per a les sortides a alimentar.

1.6.3 Mesura de l'energia elèctrica

La mesura d'energia d'aquesta nova instal·lació es realitza mitjançant cel·la de mesura específica instal·lada a l'interior del centre de recepció i mesura. Aquestes mesures seran registrades per un comptador de generació amb tarificador classe 0.5.

Els conjunts de mesura estaran formats per la unió de mòduls de material aïllant de classe tèrmica A com a mínim, segons UNE 21305. Complirà tot el que sobre el particular s'indica a la Norma UNE-EN 60439 (sèrie). Tindran les condicions de resistència al foc d'acord amb la Norma UNE-EN 60695-2-1 (sèrie). Les tapes seran de material transparent resident a les radiacions UV. Una vegada instal·lats, tindran un grau de protecció IP43 segons UNE 20324 i IK09 segons UNE-EN 50102.

Les unitats funcionals que constitueixen aquests conjunts de mesura són:

- Unitat funcional de comprovació (regletes de verificació).
- Unitat funcional de mesura (comptadors principal i redundant).

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Unitat funcional de telecomunicacions (mòdem i protecció telefònica).
- Unitat funcional d'alimentació i protecció.

1.6.4 Posada a terra

1.6.4.1 *Terra de protecció*

Totes les parts metàl·liques no unides als circuits principals, de tots els aparells i equips instal·lats en el centre, s'uneixen a la terra de protecció: envoltants de les cel·les i quadres de Baixa Tensió, reixes de protecció, carcassa dels transformadors, etc. , així com l'armadura de l'edifici (si aquest és prefabricat). No s'uniran, per contra, les reixes i portes metàl·liques del Centre, si són accessibles des de l'exterior.

1.6.4.2. *Terra de servei*

A fi d'evitar tensions perilloses en Baixa Tensió, a causa de faltes en la xarxa d'Alta Tensió, el neutre del sistema de Baixa Tensió es connecta a una presa de terra independent del sistema d'Alta Tensió, de tal forma que no existeixi influència en la xarxa general de terra, per a això s'empra un cable de coure aïllat (0,6/1 KV).

1.6.5 Relés de protecció, automatismes, i control

Per a adaptar les instal·lacions existents a la normativa de la companyia distribuïdora referenciada, el centre de protecció i mesura del client haurà de presentar una configuració particular de connexió en l'equipament de MT, així com resultarà necessària la instal·lació dels següents equips:

- Dispositiu de protecció multifunció ekorPA-220 (model capacitiu), incloent les proteccions amperimètriques 50-51, 50N/51N i les unitats volti mètriques demandades per la companyia 27, 59, 81M/m i 59N, que actuaran sobre l'interruptor automàtic (52) de la interconnexió de MT.
- Per a obtenir la mesura de tensió de xarxa del dispositiu de protecció anteriorment referenciat, s'instal·larà un joc de tres sensors embeguts en el pasatapas amb doble pantalla. La ubicació d'aquests pot resultar en el pasatapas lateral de la cel·la d'automàtic, així com en el pasatapas frontal en cas d'utilitzar una cel·la de línia o remont de barres com a escomesa. Les característiques detallades d'aquests sensors de mesura poden observar-se en el punt 4.3.3.
- S'instal·larà en la cel·la de protecció d'interruptor automàtic un joc de tres transformadors d'intensitat de fase amb propòsit de protecció, de les següents característiques:

Transformadors Toroidals de Fase 300/1A:

o Protecció: Estrella 0,2 VA 5P20

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSÍO PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Nota: Resulta necessari disposar d'alimentació auxiliar de 48Vcc per als equips de protecció i control, així com per al comandament motor i bobines de la cel·la. Opcional rectificador-carregador de bateries ekorUCB.

Les característiques detallades dels diferents equips de protecció i control objecte de subministrament es detallen en l'apartat d'annexes del present document.



Figura 0-1. Esquema tipo de conexión con relé ekorRPA-220.

1.6.6 Instal·lacions secundaries

- Enllumenat

L'interruptor se situarà al costat de la porta d'entrada, de forma que el seu accionament no representi perill per la seva proximitat a l'Alta Tensió.

L'interruptor, accionarà els punts de llum necessaris per a la suficient i uniforme il·luminació de tot el recinte del Centre.

- Protecció contra incendis

Es col·locarà com a mínim un extintor d'eficàcia 113B en aquelles instal·lacions en les quals no sigui obligatòria la disposició d'un sistema fix. Aquest extintor deurà col·locar-se sempre que sigui possible en l'exterior de la instal·lació per a facilitar la seva accessibilitat i, en qualsevol cas, a una distància no superior a 15 metres de la mateixa.

- Mesures de seguretat

Per a la protecció del personal i equips, es deu garantir que:

1- No serà possible accedir a les zones normalment en tensió, si aquestes no han estat posades a terra. Per això, el sistema d'enclavaments interns de les cel·les deu interessar al comandament de l'aparell principal, del Seccionador de posada a terra i a les tapes d'accés als cables.

2- Les cel·les d'entrada i sortida seran amb aïllament integral i tall en SF6, i les connexions entre els seus embarrats deuran ser apantallades, aconseguint amb això la insensibilitat als

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

agents externs, i evitant d'aquesta forma de pèrdua del subministrament en els Centres de Transformació interconnectats amb aquest, fins i tot en l'eventual cas d'inundació del Centre de Transformació.

3- Els borns de connexió de cables i fusibles seran fàcilment accessibles als operaris de forma que, en les operacions de manteniment, la posició de treball normal no manqui de visibilitat sobre aquestes zones.

4- Els comandaments de la aparamenta estaran situats enfront de l'operari en el moment de realitzar l'operació, i el disseny de la aparamenta protegirà a l'operari de la sortida de gasos en cas d'un eventual arc intern.

5- El disseny de les cel·les impedirà la incidència dels gasos d'escapament, produïts en el cas d'un arc intern, sobre els cables de Mitja i Baixa Tensió. Per això, aquesta sortida de gasos no deu estar enfocada en cap cas cap a la fossa de cables.

- Carregador de Bateria

Veure annex proteccions del present document.

1.6.7 Característiques dels conductors subterranis d'escomesa

Les característiques generals dels cables de 150 mm² Al són:

Tipus de conductor:	Cable unipolar RHZ1, camp radial, Aïllament: sec termoestable, sèrie 18/30 kV
Aïllament:	XLPE
Secció:	150 mm ²
Tensió nominal:	18/30 kV
Tensió màxima:	36 kV
I màx.	260 A (soterrat a 1 m de profunditat a la temperatura de 25 °C)
Pes:	1.750 kg/km
Tensió de prova:	45 kV

La reglamentació existent sobre línies subterrànies és aquella establerta a la Instrucció Tècnica Complementària del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en les línies elèctriques d'alta tensió aprovat per Reial Decret 223/2008, de 15 de juny, publicat al BOE. núm. 313, de 5 de desembre de 2018, així com la resolució TRI/301/2006, de 3 de juny, per la qual s'estableixen els requisits de senyalització i protecció de les xarxes soterrades de distribució elèctrica de mitjana i alta tensió, a l'àmbit territorial de Catalunya, soterrant els conductors a una fondària no inferior a 0,80 m. Així mateix es tindran en

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

consideració el decret 120/92 de 25 d' abril i l'ordre de 5 de juliol de 1993 sobre xarxes subterrànies de servei públic.

En el plànol de canalització s'hi detalla la secció i la disposició dels cables. Al llarg del recorregut de la línia, sobre el cable, es col·locaran elements que senyalitzin la presència d'aquests.

A l'execució dels treballs es compliran quantes condicions tècniques imposin els organismes afectats.

1.6.8 Característiques dels conductors aeris

Els conductors que s'empraran per a la construcció de les LAMT compliran la norma UNE-EN 50182 i es prendrà de referència la norma informativa *AND010 Conductors nus per a línies elèctriques aèries de mitjana tensió fins a 30 kV*.

S'empraran conductors d'alumini, amb ànima d'acer galvanitzat (tipus ST1A), antic LA, en zones considerades amb nivell de contaminació normal o alt.

En zones considerades amb nivell de contaminació molt alt s'empraran conductors d'alumini amb ànima d'acer recobert d'alumini (tipus A20SA), antic LARL.

Conductor en zonas sin contaminación o con contaminación ligera	Sección (mm ²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	Imáx (A)
47AL1/8-ST1A (antes LA-56)	54,6	6	1	199
94-AL1/22-ST1A (antes LA-110)	116,2	30	7	318
147-AL1/34-ST1A (antes LA-180)	181,6	30	7	431

Conductor en zonas con contaminación salina fuerte o muy fuerte	Sección (mm ²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	Imáx (A)
47-AL1/8-A20SA (antes LARL-56)	54,6	6	1	202
67-AL1//11-A20SA (antes LARL-78)	78,6	6	1	256
107-AL1/18-A20SA (antes LARL-125 E)	125,1	6	1	345
119-AL1/28-A20SA (antes LARL-145 E)	147,1	15	4	380
147-AL1/34-A20SA (antes LARL-180 E)	181,3	30	7	440

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

1.6.9 Suports i armats

1.6.9.1. *Tipologia de suports*

En general els suports a instal·lar en les noves línies de MT seran metàl·lics de gelosia.

Per recomanació o imposició dels organismes mediambientals locals o autonòmics, o en aquells casos en els quals la seva instal·lació, degudament justificada, sigui la millor solució, es podran utilitzar suports de xapa plegada.

Atès el tipus de cadena d'aïllament i a la seva funció en la línia els suports es classifiquen en la següent forma:

- Suports de suspensió: Suports amb cadenes d'aïllament en suspensió.
- Suports d'amarrament: Suports amb cadenes d'aïllament d'amarrament.
- Suports d'ancoratge: Suports d'amarrament que a més proporcionaran punts fermes que evitin la propagació al llarg de la línia d'esforços longitudinals de caràcter excepcional. S'instal·laran com a mínim cada tres quilòmetres.
- Suports de fi de línia: Suports d'amarrament, situats en l'origen i final de la línia la funció de la qual és la suportar en sentit longitudinal, les sol·licitacions de tots els conductors en un només sentit.
- Suports especials: Són aquells que tenen una funció diferent de les indicades en els punts anteriors.

D'altra banda, en funció de la posició relativa del suport respecte al traçat de la línia, els suports es classifiquen en:

- Suports d'alineació: Suports de suspensió, amarrament o ancoratge en trams rectilinis de la línia. La seva funció és la de sostenir els conductors, mantenint-los elevats del sòl la distància establerta en el projecte.
- Suports d'angle: Suports d'amarrament o ancoratge col·locats en un angle del traçat de la línia.

Per a aquest Projecte Tipus es descriuen els suports metàl·lics de gelosia i de xapa plegada normalitzats per EDE. No s'inclouen els suports formigó i fusta per a noves instal·lacions, limitant el seu ús per a manteniment d'instal·lacions existents i atenció de situacions provisionals per a reparació d'avaries.

Atenent la seva naturalesa constructiva, els suports poden ser dels següents tipus:

- Suports metàl·lics de gelosia: Els suports de gelosia compliran la norma UNE 207017 i es prendrà com a referència la norma informativa AND001 Suports i armats de perfils metàl·lics per a línies de MT fins a 30 kV.
- Suports de xapa plegada: Els suports de xapa plegada compliran la norma UNEEN 207018 i es prendrà com a referència la norma informativa AND004 Suports de xapa metàl·lica per a línies aèries fins a 36 kV.

En els suports metàl·lics de gelosia i de xapa plegada el recobriment superficial que es realitzarà serà el de galvanització en calenta. En la informació del projecte simplificat haurà d'indicar-se el tipus d'ambient en què es preveu situar els suports, i si els nivells de contaminació i salinitat ambiental ho requereixen s'aplicarà en camp, d'acord amb EDE

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

i seguint les recomanacions de la norma UNE-EN ISO 12944-5 un tractament de pintat addicional.

També es realitzarà un tractament de pintura sobre dels suports quan així ho requereixi l'òrgan competent (proximitat d'aeroports, etc.).

1.6.9.2. Armats

En el cas de línies d'un sol circuit, s'instal·laran creueres de volta o semicreueres atirantades. Per a dos circuits, s'instal·laran semicreueres atirantades amb muntatge en disposició d'hexàgon.

Les característiques tècniques dels armats metàl·lics s'ajustaran als criteris establerts en la ITC-*LAT 07 en funció de les magnituds i direccions de les càrregues de treball i de les distàncies d'aïllament elèctric requerides.

1.6.9.2.1. Semicreueres atirantades

S'utilitzaran en els suports metàl·lics de gelosia, amb una distribució a portell o en triangle per a línies de simple circuit, i en hexàgon per a línies de doble circuit.

S'empraran en suports de qualsevol funció: alineació, angle, ancoratge, fi de línia o especials i compliran la norma UNE 207017 i es prendrà com a referència la norma informativa AND001 Suports i armats de perfils metàl·lics per a línies de MT fins a 30 kV.

La longitud de la semicreuera instal·lada dependrà de la distància d'aïllament elèctric requerida.

1.6.10 Condicions acústiques i mesures anti-vibratòries

Els Centres de Transformació es dissenyaran de manera que els índexs de soroll mesurats en l'exterior de les instal·lacions s'ajustin als nivells de qualitat acústica establerts en el RD 1367/2007 pel qual es desenvolupa la llei 37/2003 de 17 de novembre, del Soroll, referent a zonificació acústica, objectius de qualitat i emissions acústiques.

També es prendran en consideració els nivells sonors permesos en les Ordenances Municipals i/o diferents legislacions de les Comunitats Autònomes si aquests fossin més restrictius.

Pels Centres de Transformació en edificis prefabricats, el fabricant haurà d'aportar el corresponent certificat d'assaig.

En el cas de Centres de Transformació integrats a edificis d'habitatges on no es pugui determinar les condicions acústiques mitjançant càlculs, es realitzaran les corresponents mesures per tal de certificar les condicions acústiques del centre construït.

Complementàriament, els elements generadors de vibracions s'instal·laran amb les precaucions necessàries per reduir els nivells transmesos pel seu funcionament i evitar que se superin els nivells màxims admesos establerts en el RD 1367/2007 i les Ordenances Municipals.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

1.6.11 Limitacions de camp magnètic

Els Centres de Transformació es dissenyaran per minimitzar en l'exterior de la instal·lació els camps electromagnètics creats per la circulació de corrent a 50 Hz en els diferents elements de les instal·lacions segons l'indicat a l'apartat 4.7 de ITC-RAT-14. En la Recomanació del Consell de la Unió Europea de 12 de juliol de 1999 relativa a l'exposició del públic en general a camps electromagnètics (0 Hz a 300 GHz) es defineixen uns nivells de referència de l'exposició per ser comparats amb els valors de les quantitats mitjanes. Aquests nivells de referència per a la freqüència de 50 Hz són:

Campo eléctrico [V/m]	Campo magnético B [μT]
5.000	100

A més, pels Centres de Transformació prefabricats els fabricants de les envolupants garantirán, mitjançant el corresponent certificat d'assaig, que els nivells del camp magnètic en l'exterior són en tot cas inferiors als valors màxims anteriorment indicats.

Quan els centres de transformació es trobin situats en edificis habitables o annexos als mateixos, s'hauran de considerar les següents condicions de disseny:

- Les entrades i sortides al centre de transformació de la xarxa d'alta tensió s'efectuaran pel sòl i adoptaran preferentment la disposició en triangle i formant ternes, o en atenció a les circumstàncies particulars del cas, aquella que el projectista justifiqui que minimitza la generació de camps magnètics.
- La xarxa de baixa tensió es dissenyarà amb el criteri anterior.
- Es procurarà que les interconnexions siguin el més curtes possibles i es dissenyaran evitant parets i sostres adjacents a habitatges.
- No es situaran quadres de baixa tensió sobre parets mitgeres amb locals habitables i es procurarà que el costat de connexió de baixa tensió del transformador quedi el més allunyat possible d'aquests locals.
- En el cas que per raons constructives no es pogués complir amb algun d'aquests condicionants de disseny, s'adoptaran mesures addicionals per minimitzar aquests valors.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

1.7 Resum de dades

1.7.1 Línia elèctrica

1.7.1.1 *Tram 1*

1. Tipus:	Línia subterrània de mitja tensió
2. Emplaçament	Pol. 1 Parcel·la 9001, 17853, Argelaguer
3. Finalitat:	Instal·lar nova estesa subterrània per a evacuació de planta solar al Polígon 1, Parcel·la 9001 del TM Argelaguer.
4. Origen del tram:	Nova conversió A/S en suport metàl·lic al Polígon 1, Parcel·la 9001 del TM Argelaguer.
5. Final del tram:	Nova conversió A/S en suport metàl·lic a instal·lar al Polígon 2, Parcel·la 1 del TM Argelaguer.
6. Termes municipals afectats:	Argelaguer
7. Tensió:	25.000 V
8. Longitud Línia Subterrània:	1x0,552km
9. Nombre de circuits:	1 circuit.
10. Nombre de cables:	Tres per circuit
11. Material conductor:	Alumini
12. Secció dels conductors:	240 mm ²
13. Tensió del cable subterrani:	18/30 kV
14. Nivell d'aïllament	70/170 kV

1.7.1.2 *Tram 2*

1. Tipus:	Línia aèria de mitja tensió
2. Emplaçament	Pol. 2 Parcel·la 1, 17853, Argelaguer
3. Finalitat:	Instal·lar nova estesa aèria per a evacuació de planta solar al Polígon 2, Parcel·la 4 del TM Argelaguer.
4. Origen del tram:	Nova conversió A/S en suport metàl·lic a instal·lar al Polígon 2, Parcel·la 1 del TM Argelaguer.
5. Final del tram:	Nova conversió A/S en suport metàl·lic a instal·lar al Polígon 2, Parcel·la 4 del TM Argelaguer.
6. Termes municipals afectats:	Argelaguer
7. Tensió:	25.000 V
8. Longitud Línia Aèria:	1x0,275km
9. Nombre de circuits:	1 circuit
11. Material conductor:	Alumini
12. Secció dels conductors:	54,6 mm ²
13. Tensió del cable aeri:	18/30 kV

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

1.7.1.3 *Tram 3*

1. Tipus:	Línia subterrània de mitja tensió
2. Emplaçament	Pol. 2 Parcel·la 4, 17853, Argelaguer
3. Finalitat:	Donar subministrament al nou Centre de Recepció i Mesura a instal·lar al Polígon 2, Parcel·la 4 del TM Argelaguer.
4. Origen del tram:	Nova conversió A/S en suport metàl·lic a instal·lar al Polígon 2, Parcel·la 4 del TM Argelaguer.
5. Final del tram:	Nou Centre de Recepció i Mesura a instal·lar al Polígon 2, Parcel·la 4 del TM Argelaguer.
6. Termes municipals afectats:	Argelaguer
7. Tensió:	25.000 V
8. Longitud Línia Subterrània:	2x0,012km
9. Nombre de circuits:	1 circuit
10. Nombre de cables:	Tres per circuit
11. Material conductor:	Alumini
12. Secció dels conductors:	240 mm ²
13. Tensió del cable subterrani:	18/30 kV
14. Nivell d'aïllament	70/170 kV

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

1.7.1.4 Centre de Recepció i Mesura a instal·lar

1. Lloc d'ubicació:	Polígon 2, Parcel·la 4 al TM Argelaguer UTM X: 469262 Y: 4674166
2. Tipus:	Edifici independent prefabricat de superfície
3. Posada a Terra:	Terres úniques

1.7.1.5 Centre de transformació a instal·lar

1. Lloc d'ubicació:	Polígon 2, Parcel·la 4 al TM Argelaguer UTM X: 469270 Y: 4674165
2. Tipus:	Edifici independent prefabricat de superfície
3. Transformador:	2 x 2500 kVA
4. Relació de transformació:	25.000 / 600 V
5. Posada a Terra:	Terres separades

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

1.8 Afectacions

1.8.1 Propietaris afectats

Propietari	DESCRIPCIÓ DE L'AFECTACIÓ
Polígon 1, Parcel·la 9001 Argelaguer (Girona)	Obres de canalitzacions subterrànies i línies aèries al polígon 1, Parcel·la 9001 del T.M. de Argelaguer (Girona).
Polígon 2, Parcel·la 1 Argelaguer (Girona)	Obres de línies aèries i col·locació de nou suport metàl·lic de gelosia, al polígon 2, Parcel·la 1 del T.M. de Argelaguer (Girona).
Polígon 2, Parcel·la 3 Argelaguer (Girona)	Obres de canalitzacions subterrànies sobre suports existents al polígon 2, Parcel·la 3 del T.M. de Argelaguer (Girona).

1.8.2 Serveis afectats

Tal com s'especifica en l'ordre TIC/341/2003 del 22 de Juliol publicada al DOGC 3937 de 31-07-03, abans de l'obertura de les rases en la via pública, s'haurà de sol·licitar a la empresa titular de la xarxa elèctrica soterrada, un informe sobre les afectacions existents respecte de la xarxa de distribució elèctrica, segons queda reflectit en la citada Ordre.

Per extensió i tal com regula la Disposició Administrativa relativa a instal·lacions de gas, abans de l'inici de les obres objecte d'aquest projecte, s'haurà de notificar a l'empresa GAS NATURAL DISTRIBUCIÓN SDG, l'àmbit d'actuació de l'obra descrita en aquesta memòria, amb la finalitat de que es comuniquin les afectacions existents respecte de la xarxa de distribució de gas.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

1.9 Gestió de residus

Es complirà amb el Reial Decret 105/2008, de 1 de juny, per el que es regula la producció i gestió dels residus de construcció i enderroc, amb la llei 10/1998, de 21 d'Abril, (BOE Núm.96, 22.04.98) aplicable a tot tipus de residus, generats durant l'execució de l'obra i amb el Decret 89/2010 amb la qual s'aprova el Programa de gestió de residus de la construcció de Catalunya. L'origen d'aquests residus és bàsicament deguts a l'excavació necessària per la nova canalització de les línies subterrànies de mitja tensió.

El trasllat dels residus es realitzarà mitjançant medis apropiats conduïts per persones capacitades, evitant pèrdues o vessaments durant el moviment i càrrega dels residus. La càrrega sempre anirà coberta i assegurada amb la finalitat d'evitar moviments o que pugui ser colpejada durant el transport, en especial en els recorreguts de difícil accés o en mal estat. S'adjunta un estudi bàsic de gestió de residus com annex al present projecte.

EL FACULTATIU



Robert Aliana Nicolau

Eng. Tèc. Ind. Col·legiat nº 9.166

2 CÀLCULS

2.1 Intensitat d'alta tensió

La intensitat primària en alta tensió ve donada per l'expressió:

$$I_P = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_P} \quad (2.1.a)$$

On

S , potència del transformador en kVA

U_P , tensió primària en kV

I_P , intensitat primària en A

En el cas que ens ocupa, la tensió primària d'alimentació és de 25 kV.

Per a un transformador del Centre de Transformació, la potència és de 2500kVA.

$$I_P = 57,74 \text{ A}$$

2.2 Intensitat en baixa tensió

La intensitat secundària en un transformador trifàsic ve donada per l'expressió:

$$I_S = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_S} \quad (2.2.a)$$

On

S , potència del transformador en kVA

U_S , tensió secundària en kV

I_S , intensitat secundària en A

Per a un transformador d'aquest Centre de Transformació, la potència màxima és de 2500 kVA, i la tensió secundària de 600 V.

La intensitat en les sortides de 600 V pot arribar al valor:

$$I_P = 2405,63 \text{ A}$$

2.3 Curtcircuits

2.3.1 Observacions

Per al càlcul de les intensitats que origina un curtcircuit, es tindrà en compte la potència de curtcircuit de la xarxa de Mitja Tensió, valor especificat per la Companyia subministradora.

2.3.2 Càlcul dels corrents de curtcircuit

Per al càlcul del corrent de curtcircuit en la instal·lació, s'utilitza l'expressió:

$$I_{CCP} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U_P} \quad (2.3.2.a)$$

On

S_{CC} , potència de curtcircuit de la xarxa en MVA

U_P , tensió de servei en kV

I_{CCP} , corrent de curtcircuit en kA

Per als curtcircuits secundaris, es considera que la potència de curtcircuit disponible és la teòrica del transformador de MT-BT, sent per això més conservadors que en les consideracions reals.

La corrent de curtcircuit secundària d'un transformador trifàsic ve donada per l'expressió:

$$I_{CCS} = \frac{100 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot \epsilon_{cc} \cdot U_S} \quad (2.3.2.b)$$

On

S , potència del transformador en kVA

ϵ_{cc} , tensió de curtcircuit del transformador en %

U_S , tensió secundària en kV

I_{CCS} , corrent de curtcircuit en kA

2.3.3 Curtcircuit en el costat d'Alta Tensió

Utilitzant l'expressió 2.3.2.a, en la qual la potència de curtcircuit és de 500 MVA, la intensitat de curtcircuit és:

$$I_{CCP} = 11,5 \text{ kA}$$

2.3.4 Curtcircuit en el costat de Baixa Tensió

Per a un transformador d'aquest Centre de Transformació, la potència màxima és de 2500 kVA, la tensió percentual de curtcircuit del 6%, i la tensió secundària de 600V.

La intensitat de curtcircuit en el costat de Baixa Tensió serà, segons la fórmula 2.3.2.b per la sortida de 600V:

$$I_{CCS}(600 V) = 40,09 kA$$

2.4 **Dimensionat de l'embarrat**

Les cel·les han estat sotmeses a assajos per a certificar els valors indicats en les plaques de característiques, pel que no és necessari realitzar càlculs teòrics ni hipòtesi de comportament d'aquestes.

2.4.1 Comprovació per densitat de corrent

La comprovació per densitat de corrent té per objecte verificar que el conductor indicat és capaç de conduir el corrent nominal màxim sense superar la densitat màxima possible per al material de l'embarrat. Això, a més de mitjançant càlculs teòrics, pot comprovar-se realitzant un assaig d'intensitat nominal, que a fi de disposar de suficient marge de seguretat, es considerarà que és la intensitat del bucle, que en aquest cas és de 630 A.

Per a les cel·les del sistema CGM la certificació corresponent que cobreix el valor necessitat s'ha obtingut amb el protocol 93101901 realitzat pels laboratoris (Laboratori d'Alta Tensió d'I+D) en Bizkaia (Espanya).

2.4.2 Comprovació per sol·licitació electrodinàmica

La intensitat dinàmica de curtcircuit es valora en aproximadament 2,5 vegades la intensitat eficaç de curtcircuit calculada en l'apartat 2.3.3.- d'aquest capítol, pel que:

$$I_{CC(din)} = 28,87 kA$$

Per a les cel·les del sistema CGM la certificació corresponent que cobreix el valor necessitat s'ha obtingut amb el protocol 642-93 realitzat pels laboratoris KEMA d'Holanda.

2.4.3 Comprovació per sol·licitació tèrmica

La comprovació tèrmica té per objecte comprovar que no es produirà un escalfament excessiu de la cel·la per efecte d'un curtcircuit. Aquesta comprovació es pot realitzar mitjançant càlculs teòrics, però preferentment s'ha de realitzar un assaig, segons la normativa en vigor. En aquest cas, la intensitat considerada és l'eficaç de curtcircuit, el valor de la qual és:

$$I_{CC(ter)} = 11,5 kA$$

Per les cel·les del sistema CGM la certificació corresponent que cobreix el valor necessitat s'ha obtingut amb el protocol 642-93 realitzat pels laboratoris KEMA d'Holanda.

2.5 Selecció de les proteccions d'alta i baixa tensió

Els transformadors estan protegits tant en AT com en BT. En Alta Tensió la protecció l'efectuen les cel·les associades a aquests transformadors, mentre que en Baixa Tensió, la protecció s'incorpora en els quadres de les línies de sortida.

La protecció en AT a la sala de recepció i mesura es realitza utilitzant la protecció, mitjançant relé ekorRPA-220 motoritzat.

La protecció en AT a la sala de transformació es realitza mitjançant el relé RPG manual.

La protecció en BT es realitzarà mitjançant els interruptors automàtics inclosos als quadres de baixa tensió, ubicats adjacents als transformadors. No obstant, a la sortida dels transformadors es disposaran de seccionadors de 2500 A.

2.6 Dimensionat de la ventilació del centre de transformació

El cabal d'aire aconsellat per a ventilar cada centre de transformació ve donat per la següent expressió:

$$Q = P_t / (\rho_a \cdot c_{pa} \cdot \Delta T) = 1,37 \text{ m}^3/\text{s} = 4.941,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

A on,

P_t , pèrdues del transformador (en càrrega i en buit) = 24 kW.

ρ_a , densitat del aire a 20°C = 1,16 kg/m³

c_{pa} , calor específic de l'aire = 1,00488 kJ/kg.

ΔT , augment de temperatura admès en l'aire (UNESA recomana un valor màxim de 15°C).

Q, cabal necessari (m³/s).

Per tant, el cabal d'aire aconsellat serà de 4.941,4 m³ / hora per a cada transformador. En aquesta instal·lació s'instal·larà un extractor per a cada un dels transformadors amb caudal superior al calculat, suficient per tal de garantir la correcta ventilació del Centre.

2.7 Dimensionat del pou de recollida del líquid refrigerant

En aquest cas s'utilitzen transformadors amb oli d'Ester Vegetal, amb punt d'inflamació superior a 300°C, amb la qual cosa només es disposarà d'un sistema de retenció de líquids en cas de vessament per la seva correcta gestió de residu en cas de pèrdues.

2.8 Càlcul de les instal·lacions de posta a terra.

A continuació s'adjunta el càlcul de terres en base a una configuració UNESA considerada a nivell de càlculs. No obstant, a nivell executiu aquesta configuració podrà ser més gran que la establerta i es comprovarà que els resultats estiguin per sota dels calculats.

2.8.1 Investigació de les característiques del sòl.

Segons la investigació prèvia del terreny on s'instal·larà aquests Centres de Transformació, es determina una resistivitat mitja superficial = 100 Ω .m.

2.8.2 Determinació de les corrents màximes de posta a terra i temps màxim corresponent d'eliminació de defecte.

Segons les dades de la xarxa proporcionats per la companyia distribuïdora (Bassols Energètica, S.A.), el temps màxim d'eliminació del defecte és de 0.62 s. Els valors de K i N per a calcular la tensió màxima de contacte aplicada segons MIE-RAT 13 en el temps de defecte proporcionat per la Companyia són:

$$K = 72 \text{ i } n = 1. \text{ i } U_n = 25000V$$

Per altra banda, els valors de la impedància de posada a terra del neutre, corresponen a:

$$R_n = 0 \Omega \text{ i } X_n = 32 \Omega.$$

L'aïllament de les instal·lacions de baixa tensió del C.T. seran de 10000 V

$$U_{bt} = 10000V$$

Vam comprovar així mateix que la intensitat de defecte calculada és superior a 100 Ampers, el que permetrà que pugui ser detectada per les proteccions normals.

Amb aquestes dades, es passa a determinar la resistència de posada a terra màxima i intensitat de defecte, amb les següents condicions:

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

$$I_d > 100$$

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

Obtenim els següents resultats:

$$R_t = 9 \Omega$$

$$I_d = 434,2 \text{ A}$$

2.8.3 Disseny preliminar de la instal·lació de terra

* TERRA DE PROTECCIÓ AL CRM.

Es connectaran a aquest sistema les parts metàl·liques de la instal·lació que no estiguin en tensió normalment però puguin estar-lo a conseqüència d'avaries o causes fortuïtes, tals com el xassís i els bastidors dels aparells de maniobra, envoltants metàl·liques de les cabines prefabricades i carcasses dels transformadors.

Per als càlculs a realitzar emprarem les expressions i procediments, segons el "Mètode de càlcul i projecte d'instal·lacions de posada a terra per a centres de transformació de tercera categoria", editat per Unesa, conforme a les característiques del centre de transformació objecte del present càlcul, sent, entre unes altres, les següents:

Per a la terra de protecció optarem per un sistema de les característiques que s'indiquen a continuació:

- Identificació: codi 60-25/5/42 del mètode de càlcul de terres de UNESA.

- Paràmetres característics:

$$K_r = 0.090 \, \Omega / (\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0202 / V / (\Omega \cdot m \cdot A).$$

$$K_c = 0.0442 \, V / (\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripció:

Estarà constituïda per 4 piques col·locades en cada vèrtex del Centre unides per un conductor de coure nu de 50 mm² de secció.

Les piques tindran un diàmetre de 14 mm. i una longitud de 2 m. S'enterraran verticalment a una profunditat de 0.5 m.

Nota: es poden utilitzar altres configuracions sempre que els paràmetres K_r i K_p de la configuració escollida siguin inferiors o iguals als indicats en el paràgraf anterior.

La connexió des del Centre fins la primera pica es realitzarà amb cable de coure aïllat de 0.6/1 KV protegit contra mals mecànics.

El valor de la resistència de posada a terra d'aquest elèctrode deurà ser inferior a 37 W. Amb aquest criteri s'aconsegueix que un defecte a terra en una instal·lació de Baixa Tensió protegida contra contactes indirectes per un interruptor diferencial de sensibilitat 650 mA., no ocasioni en l'elèctrode de posada a terra una tensió superior a 24 Volts (=37 x 0,650).

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSÍO PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

*** TERRA DE PROTECCIÓ A CT.**

Es connectaran a aquest sistema les parts metàl·liques de la instal·lació que no estiguin en tensió normalment però puguin estar-lo a conseqüència d'avaries o causes fortuïtes, tals com el xassís i els bastidors dels aparells de maniobra, envoltants metàl·liques de les cabines prefabricades i carcasses dels transformadors.

Per als càlculs a realitzar emprarem les expressions i procediments, segons el "Mètode de càlcul i projecte d'instal·lacions de posada a terra per a centres de transformació de tercera categoria", editat per Unesa, conforme a les característiques del centre de transformació objecte del present càlcul, sent, entre unes altres, les següents:

Per a la terra de protecció optarem per un sistema de les característiques que s'indiquen a continuació:

- Identificació: codi 80-25/5/42 del mètode de càlcul de terres de UNESA.

- Paràmetres característics:

$$K_r = 0.079 \, \Omega / (\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0173 / V / (\Omega \cdot m \cdot A).$$

$$K_c = 0.0379 \, V / (\Omega \cdot m \cdot A).$$

Descripció:

Estarà constituïda per 4 piques col·locades en cada vèrtex del Centre unides per un conductor de coure nu de 50 mm² de secció.

Les piques tindran un diàmetre de 14 mm. i una longitud de 2 m. S'enterraran verticalment a una profunditat de 0.5 m.

Nota: es poden utilitzar altres configuracions sempre que els paràmetres K_r i K_p de la configuració escollida siguin inferiors o iguals als indicats en el paràgraf anterior.

*** TERRA DE SERVEI A CT.**

Es connectaran a aquest sistema el neutre del transformador, així com la terra dels secundaris dels transformadors de tensió i intensitat de la cel·la de mesura.

Les característiques de les piques seran les mateixes que les indicades per a la terra de protecció. La configuració escollida es descriu a continuació:

- Identificació: codi 5/42 del mètode de càlcul de terres de UNESA.

- Paràmetres característics:

$$K_r = 0.079 \, \Omega / (\Omega \cdot m).$$

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Descripció:

Estarà constituïda per 4 piques en filera unides per un conductor horitzontal de coure nu de 50 mm² de secció.

Les piques tindran un diàmetre de 14 mm. i una longitud de 2 m. S'enterraran verticalment a una profunditat de 0.5 m. i la separació entre cada pica i la següent serà de 3 m. Amb aquesta configuració, la longitud de conductor des de la primera pica a l'última serà de 9 m., dimensió que haurà d'haver disponible en el terreny.

Nota: es poden utilitzar altres configuracions sempre que els paràmetres Kr i Kp de la configuració escollida siguin inferiors o iguals als indicats en el paràgraf anterior.

La connexió des del Centre fins la primera pica es realitzarà amb cable de coure aïllat de 0.6/1 KV protegit contra mals mecànics.

El valor de la resistència de posada a terra d'aquest elèctrode deurà ser inferior a 37 W. Amb aquest criteri s'aconsegueix que un defecte a terra en una instal·lació de Baixa Tensió protegida contra contactes indirectes per un interruptor diferencial de sensibilitat 650 mA., no ocasioni en l'elèctrode de posada a terra una tensió superior a 24 Volts (=37 x 0,650).

Existirà una separació mínima entre les piques de la terra de protecció i les piques de la terra de servei a fi d'evitar la possible transferència de tensions elevades a la xarxa de Baixa Tensió. Aquesta separació està calculada en l'apartat 2.8.8.

2.8.4 Càlcul de la resistència del sistema de terres.

* TERRA DE PROTECCIÓ del CRM.

Per al càlcul de la resistència de la posada a terra de les masses del Centre (R'T), intensitat i tensió de defecte corresponent (I'd, Ud), utilitzarem les següents fórmules:

- Resistència del sistema de posta a terra, Rt:

$$R't = K_r * \sigma .$$

- Intensitat de defecte, I'd:

$$I'd = \frac{Un}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R't + R_n)^2 + X_n^2}}$$

- Tensió de defecte, Ud:

$$U_d = I'd * R't .$$

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIO PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Sent:

$$\sigma = 100 \Omega \cdot \text{m}.$$

$$K_r = 0.090 \Omega / (\Omega \cdot \text{m}).$$

s'obtenen els següents resultats:

$$R'_t = 9,00 \Omega$$

$$I'd = 434,21 \text{ A}.$$

$$U_d = 3907,88 \text{ V}.$$

* TERRA DE PROTECCIÓ del CT.

Per al càlcul de la resistència de la posada a terra de les masses del Centre (R'T), intensitat i tensió de defecte corresponent (I'd, U_d), utilitzarem les següents fórmules:

- Resistència del sistema de posta a terra, R_t:

$$R'_t = K_r \cdot \sigma.$$

- Intensitat de defecte, I'd:

$$I'd = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R'_t + R_n)^2 + X_n^2}}$$

- Tensió de defecte, U_d:

$$U_d = I'd \cdot R'_t.$$

Sent:

$$\sigma = 100 \Omega \cdot \text{m}.$$

$$K_r = 0.079 \Omega / (\Omega \cdot \text{m}).$$

s'obtenen els següents resultats:

$$R'_t = 7,90 \Omega$$

$$I'd = 437,90 \text{ A}.$$

$$U_d = 3459,00 \text{ V}.$$

* TERRA DE SERVEI.

$$R_t = K_r \cdot \sigma = 0.079 \cdot 100 = 7,9 \Omega.$$

que veiem que és inferior a 37 Ω .

2.8.5 Càlcul de les tensions en l'exterior de la instal·lació.

Amb la finalitat d'evitar l'aparició de tensions de contacte elevades en l'exterior de la instal·lació, les portes i reixes de ventilació metàl·liques que donen a l'exterior del centre de recepció i mesura i el centre de transformació no tindran contacte elèctric algun amb masses conductores que, a causa de defectes o avaries, siguin susceptibles de quedar sotmeses a tensió.

Els murs, entre els seus paraments tindran una resistència de 100.000 ohms com a mínim (al mes de la seva realització).

Per altra banda, la tensió de passada en l'exterior vindrà determinada per les característiques de l'elèctrode i de la resistivitat del terreny, per l'expressió:

$$Up(ext)_{CRM} = Kp \cdot \sigma \cdot I'd = 0,0202 \cdot 100 \cdot 434,21 = 877 \text{ V.}$$

$$Up(ext)_{CT} = Kp \cdot \sigma \cdot I'd = 0,0173 \cdot 100 \cdot 437,9 = 758 \text{ V.}$$

Finalment la tensió de passada en l'accés als centres vindrà determinada per la següent expressió:

$$Upacc_{CRM} = Kc \cdot \sigma \cdot I'd = 0.0442 \cdot 100 \cdot 434,21 = 1919 \text{ V}$$

$$Upacc_{CT} = Kc \cdot \sigma \cdot I'd = 0.0379 \cdot 100 \cdot 437,9 = 1660 \text{ V}$$

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

El pis dels Centres estarà constituït per un mallat electrosoldat amb rodons de diàmetre no inferior a 4 mm, formant un reticle no superior a 0,30 x 0,30 m. Aquest malla es connectarà com a mínim en dos punts preferentment oposats a la posada a terra de protecció dels Centres. Amb aquesta disposició s'aconsegueix que la persona que degui accedir a una part que pugui quedar en tensió, de forma eventual, està sobre una superfície equipotencial, amb el que desapareix el risc inherent a la tensió de contacte i de passada interior. Aquesta malla es cobrirà amb una capa de formigó de 10 cm. d'espessor com a mínim.

En el cas d'existir en el parament interior una armadura metàl·lica, aquesta estarà unida a l'estructura metàl·lica del pis.

S'han de considerar les tensions interiors de valor màxim aplicat amb les següents expressions:

$$Up = 10 \cdot \frac{K}{t^n}$$

$$Uc = \frac{K}{t^n}$$

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Els valors obtinguts són els següents:

$$U_p = 1161 \text{ V}$$

$$U_c = 116 \text{ V}$$

2.8.7 Càlcul de les tensions aplicades.

Per a la determinació dels valors màxims admissibles de la tensió de passada en l'exterior, i en l'accés als Centres, emprarem les següents expressions:

$$U_p(\text{exterior}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{6 * \sigma}{1.000} \right)$$

$$U_p(\text{acceso}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{3 * \sigma + 3 * \sigma h}{1.000} \right)$$

Sent:

U_p = Tensions de pas en Volts.

$K = 72$.

$n = 1$.

t = Duració de la falta en segons: 0.62 s.

σ = Resistivitat del terreny.

σh = Resistivitat del formigó = 3.000 $\Omega \cdot m$.

obtenim els següents resultats:

$$U_p(\text{exterior}) = 1858 \text{ V.}$$

$$U_p(\text{accés}) = 11961 \text{ V.}$$

Així doncs, vam comprovar que els valors calculats són inferiors als màxims admissibles:

- en l'exterior:

$$U_p(\text{ext})_{\text{CRM}} = 877 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 1858 \text{ V.}$$

$$U_p(\text{ext})_{\text{CT}} = 758 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 1858 \text{ V.}$$

- en l'accés als centres:

$$U_{\text{pacc}}_{\text{CRM}} = 1919 \text{ V.} < U_p(\text{accés}) = 11961 \text{ V.}$$

$$U_{\text{pacc}}_{\text{CT}} = 1660 \text{ V.} < U_p(\text{accés}) = 11961 \text{ V.}$$

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

En l'interior del C.T. i C.R.M.

$$U_p = 1161 \text{ V} < U_p(\text{interior}) = 22065 \text{ V}$$

$$U_c = 116 \text{ V} < U_c(\text{interior}) = 639 \text{ V}$$

2.8.8 Investigació de tensions transferibles a l'exterior.

Al no existir mitjans de transferència de tensions a l'exterior no es considera necessari un estudi previ per a la seva reducció o eliminació.

No obstant, amb l'objecte de garantir que el sistema de posada a terra de servei no abast tensions elevades quan es produeix un defecte, existirà una distància de separació mínima $D_{\min}$, entre els elèctrodes dels sistemes de posada a terra de protecció i de servei, determinada per l'expressió:

$$D_{\min} = \frac{\sigma \cdot I'd}{2000 \cdot \pi}$$

amb:

$$\sigma = 100 \Omega \cdot \text{m}.$$

$$I'd = 437,9 \text{ A}.$$

obtenim el valor de dita distància:

$$D_{\min} = 6,97 \text{ m}.$$

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

2.8.9 Resum Posta a Terra.

Centre de Recepció i Mesura:

Codi	60-25/5/42
------	------------

k_r	0,09	k_p	0,0202	k_c	0,0442
-------	------	-------	--------	-------	--------

Valor de la resistència de posta a terra	R'_t	9,00 Ω
Intensitat de defecte	I'_d	434,2 A
Duració de la falta	t	0,62 s

K	72
n	1

Concepte	Valor màxim aplicat		Condició	Valor màxim admissible	
Tensió de pas (interior)	$U_{p(int.)}$	1.161 V	<	$U_{p(int.)}$	22.065 V
Tensió contacte (interior)	$U_{c(int.)}$	116 V	<	$U_{c(int.)}$	639 V
Tensió de pas (exterior)	$U_{p(ext.)}$	877 V	<	$U_{p(ext.)}$	1.858 V
Tensió de pas (accés)	$U_{p(ext.acc.)}$	1.919 V	<	$U_{p(ext.acc.)}$	11.961 V

Concepte	Valor màxim aplicat		Condició	Valor màxim admissible	
Tensió de defecte	U'_d	3.908 V	<	U_{bt}	10.000 V
Intensitat de defecte	I'_d	434,2 A	>	I	60 A

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Centre de Transformació:

Codi	80-25/5/42
------	------------

k_r	0,079	k_p	0,0173	k_c	0,0379
-------	-------	-------	--------	-------	--------

Valor de la resistència de posta a terra	R'_t	7,90 Ω
Intensitat de defecte	I'_d	437,9 A
Duració de la falta	t	0,62 s

K	72
n	1

Concepte	Valor màxim aplicat		Condicció	Valor màxim admissible	
Tensió de pas (interior)	$U_{p(int.)}$	1.161 V	<	$U_{p(int.)}$	22.065 V
Tensió contacte (interior)	$U_{c(int.)}$	116 V	<	$U_{c(int.)}$	639 V
Tensió de pas (exterior)	$U_{p(ext.)}$	758 V	<	$U_{p(ext.)}$	1.858 V
Tensió de pas (accés)	$U_{p(ext.acc.)}$	1.660 V	<	$U_{p(ext.acc.)}$	11.961 V

Concepte	Valor màxim aplicat		Condicció	Valor màxim admissible	
Tensió de defecte	U'_d	3.459 V	<	U_{bt}	10.000 V
Intensitat de defecte	I'_d	437,9 A	>	I	60 A

Codi	5/42
------	------

k_r	0,079
-------	-------

Distància de separació de les terres	$D_{min.}$	6,97 m
--------------------------------------	------------	--------

Resistència de la posta a terra del neutre	R'_t	7,90 Ω	(Es compleix que $R'_t < 37 \Omega$)
--	--------	---------------	---------------------------------------

2.8.10 Correcció i ajust del disseny inicial establint el definitiu.

No es considera necessari la correcció del sistema projectat. No obstant, si el valor amidat de les preses de terra resultés elevat i pogués donar lloc a tensions de passada o contacte excessives, es corregirien aquestes mitjançant la disposició d'una catifa aïllant en el sòl del Centre, o qualsevol altre mitjà que assegurí la no perillositat d'aquestes tensions.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSÍO PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

2.9 Justificació de la secció dels conductors de les línies d'alta tensió.

2.9.1 Tram d'interconnexió entre nou CRM i nou Centre de transformació.

Es justificarà la secció dels conductors d'interconnexió entre cel·les i els transformadors, tant per a suportar intensitats nominals com de curtcircuit.

El tipus de cable utilitzat, descrit anteriorment serà:

Cable AT RHZ1 3x(1x150) Al de la sèrie 18/30 kV, unipolars.

El nou tram d'entrada al nou CT es construirà amb conductor sec tipus 18/30 KV i secció 3x1x150 mm² Al.

Les característiques generals són:

Tipus de conductor:	Cable unipolar RHZ1, camp radial, Aïllament: sec termoestable, sèrie 18/30 kV
Aïllament:	XLPE
Secció:	150 mm ²
Tensió nominal:	18/30 kV
Tensió màxima:	36 kV
I màx.	260 A (soterrat a 1 m de profunditat a la temperatura de 25 °C)
Pes:	1.750 kg/km
Tensió de prova:	45 kV

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

0.-Càlcul de les intensitats nominals i de curtcircuit:

S'estima la potència màxima a subministrar per la línia serà de 2500 kVA, corresponent a la potència màxima a evacuar.

Considerant un cos fi de 1 la potència màxima a transportar serà de 2500 kVA.

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3}V} = \frac{2500}{\sqrt{3} \cdot 25} = 57,74A$$

Per al càlcul de les intensitats que origina un curtcircuit, es tindrà en compte la potència de curtcircuit de la xarxa d'Alta Tensió, valor especificat per la Companyia subministradora

Per al càlcul del corrent de curtcircuit en la instal·lació, s'utilitza l'expressió:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{1.732 \times V_p} \quad (2.1)$$

on

S_{cc} = potència de curtcircuit de la xarxa en MVA

V_p = tensió de servei en kV

I_{ccp} = corrent de curtcircuit en kA

Utilitzant l'expressió 2.1, en la qual la potència de curtcircuit és de 500 MVA, la intensitat de curtcircuit és:

$$I_{ccp} = 11,5 \text{ kA}$$

1.-Càlcul per intensitat de corrent admissible.

Segons la RU 3305 b per a Cables unipolars d'alumini i aïllament sec per a xarxes d'Alta Tensió fins 30 kV aplicarem sobre la intensitat nominal màxima a la qual estan sotmesos els conductors els factors correctors següents:

Coeficient de separació $K_s = 0,8$

Coeficient de dissipació tèrmica: $K_t = 0,9$

$$I_{max} = \frac{I_n}{K_s \cdot K_t} = A$$

$$I_{max} = \frac{I_n}{K_s \cdot K_t} = \frac{57,74}{0,8 \cdot 0,9} = 80,19 A$$

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Sent, segons dades facilitades pel fabricant, les intensitats màximes admissibles per als conductors empleats, superiors als anteriorment calculats:

Cable RHZ1 18/30 KV 1X150 Al

$I_{m\grave{a}x} = 260 \text{ A}$ (soterrat sota tub)

II.-Càlcul per intensitat de curtcircuit.

Intensitat tèrmica equivalent en funció del temps de desconexió:

$$I_{ceq} = I_{cc} \cdot \sqrt{t} = 11.500 \cdot \sqrt{0,62} = 9092,39 \text{ A}$$

Sent, segons dades facilitades pel fabricant, les intensitats de curtcircuit màximes admissibles per als conductors empleats superiors als dalt calculats:

Cable RHZ1 18/30 KV 1 X 150 Al

$I_{m\grave{a}x} = 20.000 \text{ A}$

III.-Càlcul de la caiguda de tensió

La caiguda de tensió ve donada per l'expressió:

$$\Delta V (V) = \sqrt{3} \cdot L (km) \cdot I (A) \cdot (R(\Omega/km) \cdot \cos(\varphi) + X(\Omega/km) \cdot \sin(\varphi))$$

Segons les dades subministrades pel fabricant, la resistència òhmica i la reactància inductiva d'aquest tipus de cable és:

Per cable de 150 Al:

$$R = 0,264 \Omega/km$$

$$X = 0,123 \Omega/km$$

Per un $\cos\varphi = 0,85$; $\sin\varphi = 0,52$ i una I_n (Intensitat màxima de la Línia) = 213 A (150 mm²), obtenim la caiguda de tensió per la línia:

$$L_{total} = 0,005 \text{ Km}$$

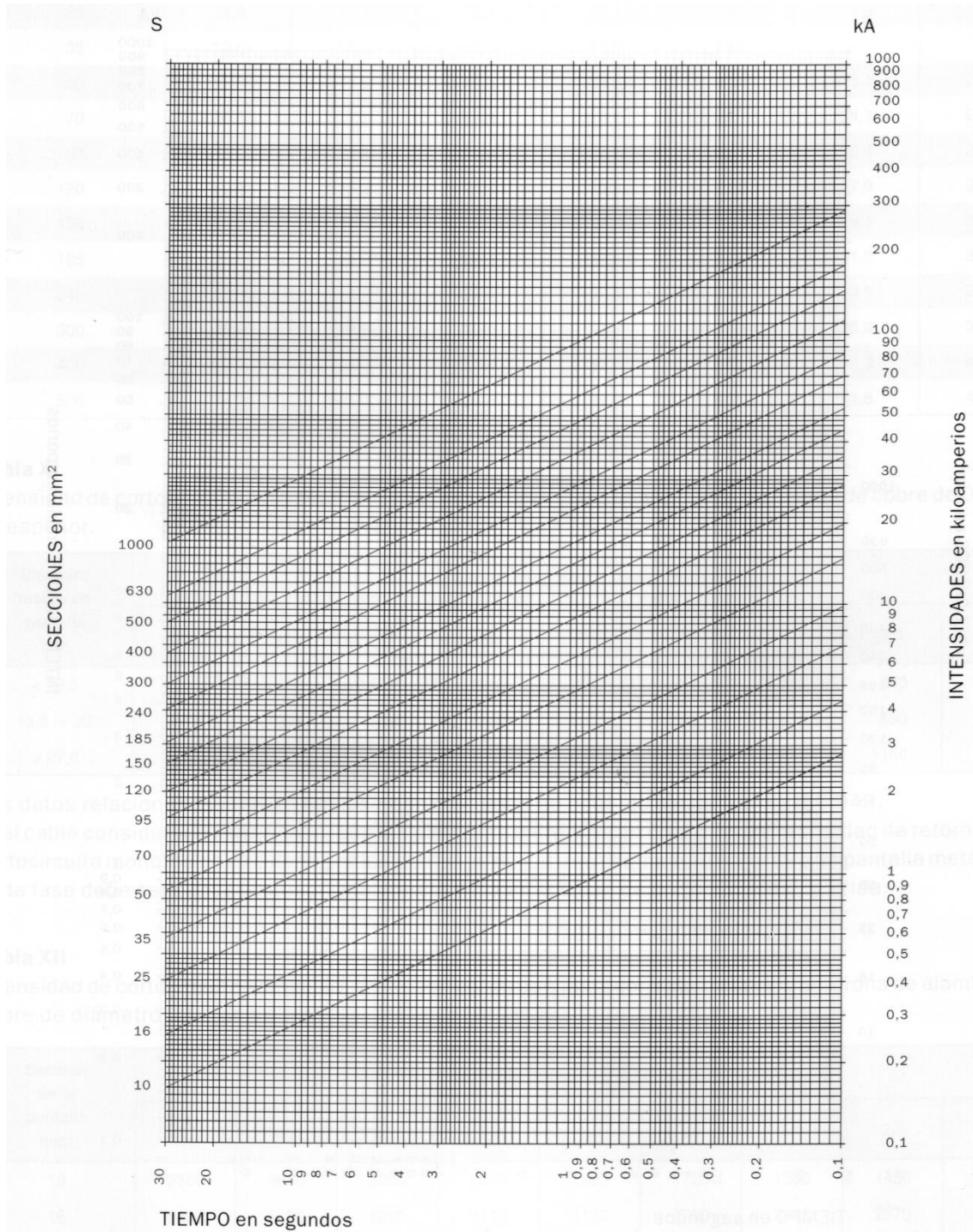
$$\Delta V = 0,71 \text{ V}$$

$$\Delta V(\%) = 0,00283\%$$

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

GRÀFIC I

Intensitats tèrmicament admissibles en curtcircuit per a conductors d'alumini, (Segons Normes IEC 949 i UNE 21192).



Temperatura Màxima en servei permanent 90°C

Temperatura Màxima en c.c. 250°C

2.10 Justificació de la secció dels conductors de baixa tensió.

Segons s'indica en el punt 1.6.2.5 del projecte, s'han utilitzat uns cables de Coure de secció 1x240, formant un grup de cables en la quantitat de 5xfase+5xneutre.

Com la intensitat en les sortides de 600 V del transformador pot arribar a un valor de 2406 A, s'han seleccionat el material i la secció seguint el reglament de Baixa Tensió i Norma UNE 20460/04, cada cable de 240 Cu en configuració entubat suporta 545 A, per tant el conjunt de cables seleccionats suportaran la intensitat que pot arribar en els borns de 600V.

2.11 Justificació del compliment de limitació de camps electromagnètics

El sistema elèctric funciona a una freqüència extremadament baixa, 50 Hz. Per això, es pren com a referència l'Informe de Xarxa Elèctrica d'Espanya (REE) sobre Camps Elèctrics i Magnètics de 50 Hz, i la seva conclusió final, en la qual s'assegura que el Camp Electromagnètic a 50 Hz, a les intensitats comunament oposades, no constitueix un factor de risc per a la salut.

Malgrat aquesta conclusió, es tindran en compte diferents mesures per reduir en tot el possible el Camp Electromagnètic que es pot produir al Centre de Transformació. A freqüència de 50 Hz la intensitat del camp magnètic decreix ràpidament amb la distància a la font, per això, la mesura més immediata i eficaç adoptada és l'allunyament respecte a la font.

Per tot això, l'emissió del camp electromagnètic al Centre de Transformació no es preveu que superi en cap cas els valors màxims recomanats per la Unió Europea (1999/519/CE) per al camp electromagnètic de 50 Hz, establerts en 5 kV/m per al camp elèctric i 100 µT per al camp magnètic.

A fi de verificar que en la proximitat de les instal·lacions d'alta tensió no es superen els límits màxims admissibles, l'Administració pública competent podrà requerir al titular de la instal·lació que es realitzin les mesures de camps magnètics per organismes de control habilitats o laboratoris acreditats en mesures magnètiques. Les mesures han de realitzar-se en condicions de funcionament amb càrrega, i referir-se al cas més desfavorable, és a dir, als valors màxims previstos de corrent.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

2.12 Càlculs mecànics suports aeris

ANEXO DE CALCULO

1. RESUMEN DE FORMULAS.
2. DATOS GENERALES DE LA LINEA.
3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.
4. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE AISLADORES.
5. CRUZAMIENTOS.
6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.
7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.
8. CALCULO DE APOYOS.
9. APOYOS ADOPTADOS.
10. CRUCETAS ADOPTADAS.
11. CALCULO DE CIMENTACIONES.
12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.
13. ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.
14. FLECHAS EN HIPOTESIS DE TRACCION MAXIMA.

ANEXO DE CALCULO

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.

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

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

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

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

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

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

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=0.18 \text{ Zona B}$$

$$K=0.36 \text{ Zona C}$$

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

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

$$P_0 = \sqrt{[(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2]} \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento.}$$

Cuando sea requerida por la empresa eléctrica.

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

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

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

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:

$$a_r = \sqrt{(\sum a^3 / \sum a)}$$

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:

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

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

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

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

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

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

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

Siendo:

δ = 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:

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

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

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

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.

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

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) $L_t = Rot_v$
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) $L_t = Rot_v$
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) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}T$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L_t$; $L_t = Rot_v$
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) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L_t$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L_t$; $L_t = Rot_v$
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) $L_t = Rot_v$
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) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L_t$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L_t$; $L_t = Rot_v$
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) $L_t = Rot_v$

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

L_t = 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) $L_t = Roth$
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) $L_t = Roth$
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) $L = R_{ahr}L ; L_t = Roth$
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) $L = R_{ahr}L ; L_t = Roth$
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) $L_t = Roth$
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) $L = R_{ahr}L ; L_t = Roth$
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) $L_t = Roth$

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:

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

$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot nr \text{ (daN)}$$

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).

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

n = número total de conductores.

nr = 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:

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

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

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.

nr = 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

$$F_{vc} = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$$

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).

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

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

- 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

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

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

Fin de línea

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

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

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:

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

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).

α = 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:

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

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).

α = 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:

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

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.

α = 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:

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

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.

α = 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:

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

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).

α = 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:

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

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).

α = 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:

$$L_t = L_{tc} \cdot D_c / D_n$$

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).

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

D_c = 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).

E_{va} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN).

E_{vaRed} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo reducido al punto de ensayo (daN).

$$E_{vaRed} = E_{va} \cdot H_v / H_{En}$$

R_U = Esfuerzo nominal principal / (Esfuerzo nominal secundario – E_{vaRed}).

R_N = Esfuerzo nominal principal / Esfuerzo nominal secundario.

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

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

L_{tc} = 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).

L_t = 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:

$$E_n \geq F$$

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

$$V_n \geq V$$

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

$$(3 \cdot V_n) \geq V$$

$$(5 \cdot E_n + V_n) \geq (5 \cdot F + V)$$

- Hipótesis con esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_{nt} \geq F$$

El esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_{nt} \geq V$$

El esfuerzo de torsión debe cumplir la ecuación:

$$E_T \geq L_t$$

Siendo:

V = Cargas verticales.

F = Esfuerzo horizontal equivalente.

L_t = 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 "M_{ep}" 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 "M_{ev}" se obtiene:

$$M_{ev} = E_{va} \cdot H_v$$

Siendo:

E_{va} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

E_{va} = $170 \cdot (v/120)^2 \cdot \eta \cdot S$ (apoyos de celosía).

E_{va} = $100 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies planas).

E_{va} = $70 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies cilíndricas).

v = Velocidad del viento (Km/h).

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

η = 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).

d₁ = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

d₂ = 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:

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

Siendo:

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

a = Anchura del cimiento (m).

h = Profundidad del cimiento (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:

$$F_{rt} = \delta_t \cdot \sum (\gamma^2 \cdot L) \cdot \text{tg} [\phi/2]$$

Siendo:

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

γ = Longitudes parciales del macizo, en m.

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

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

Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

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

Siendo:

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

δ_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:

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

Siendo:

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

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

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

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot S$; volumen de la pirámide, en m³ .

$V_i = h \cdot S$; 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:

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

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:

$$F_V = T_V / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h , \text{ en daN.}$$

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:

$$F_T = F_{ep} + F_V , \text{ en daN.}$$

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:

$$R_t = F_T / S , \text{ en daN/cm}^2 .$$

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:

$$NAis = Nia \cdot Ume / Llf$$

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.

$$Csmv = Qa / (Pv + Pca) > 3$$

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.

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

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:

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

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:

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

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).

$k = 70 \cdot (v/120)^2$. 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:

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

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 "γ" no podrá ser superior al ángulo "μ" máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + Eca/2) / (P_{\cdot X^{\circ}C+V/2} + Pca/2) = E_{tv} / P_t \text{ , en apoyos de alineación.}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + Rav + Eca/2) / (P_{\cdot X^{\circ}C+V/2} + Pca/2) = E_{tv} / P_t \text{ , en apoyos de ángulo.}$$

Siendo:

$\operatorname{tg} \gamma$ = 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).

α = 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 " γ " es mayor del ángulo máximo permitido " μ ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

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

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

$$d_H = z \cdot \operatorname{sen} \alpha$$

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).

α = 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: 140 km/h.
Zonas: A.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A).
Sección: 54.6 mm².
Diámetro: 9.45 mm.
Carga de Rotura: 1640 daN.
Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm².
Coeficiente de dilatación lineal: $19.1 \cdot 10^{-6}$.
Peso propio: 0.185 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de viento: 0,794 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.

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

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

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

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

Siendo:

Dadd = 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:

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

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).

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.

apoyo 1

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(5,98 + 0)} + 0,75 \cdot 0,33 = 1,84 \text{ m}$$

apoyo 3

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(5,98 + 0) + 0,75 \cdot 0,33} = 1,84 \text{ m}$$

apoyo 4

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(1,47 + 0) + 0,75 \cdot 0,33} = 1,04 \text{ m}$$

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.

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)
3-4	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	83,48	3,69	83,48	543,6						
1-3	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	175,79	0,15	175,79	542,1						

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)			
3-4	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	83,48	3,69	83,48	469,5	1,47	120,2	1,34			0,51		
1-3	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	175,79	0,15	175,79	513,5	5,98	124,5	5,75			4,65		

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)
3-4	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	83,48	3,69	83,48	543,6					377,7		
1-3	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	175,79	0,15	175,79	542,1					264,2		

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)
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	83,48	3,69	83,48							319,3	0,51	287,9	0,56
1-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	175,79	0,15	175,79							154	4,65	150,5	4,75

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)
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	83,48	3,69	83,48	258,9	0,62	232,8	0,69	209,8	0,77	190	0,85	173,1	0,93
1-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	175,79	0,15	175,79	147,2	4,86	144,1	4,97	141,2	5,07	138,4	5,17	135,8	5,27

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)	
3-4	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	83,48	3,69	83,48	158,8	1,02	146,7	1,1	136,5	1,18	127,7	1,26	120,2	1,34	12,8
1-3	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	175,79	0,15	175,79	133,3	5,37	130,9	5,46	128,7	5,56	126,6	5,65	124,5	5,75	8,61

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)
1	Fin Línea		163.6	220.6	1.626.2					
3	Alin. Am		160.7	297.6						
4	Fin Línea		110.1	113.3	1.630.7					

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)		
1	Fin Línea						147,4			722,8	1,5	1,84
3	Alin. Am		160,7	2,4	218							1,84
4	Fin Línea						96,7			453	1,5	1,04

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)
1	Fin Línea	Celosia recto	R		16	3.000			800	800	1.400	1,5	
3	Alin. Am	Celosia recto	R		18	500			600	600	500	1,5	
4	Fin Línea	Celosia recto	R		16	3.000			800	800	1.400	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)
1	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	2	2						0,6	100
3	Alin. Am	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,33	1	1	1,25	1,2			0,6	75
4	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal Atir.	1,25	1,25						0,6	55

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)
1	Fin Línea	3.000	13,8	41.400	701,4	6,05	4.245,2	45.645,2
3	A.lin. Am	500	16,55	8.275	716,3	7,17	5.136,6	13.411,6
4	Fin Línea	3.000	13,8	41.400	701,4	6,05	4.245,2	45.645,2

[illegible]

12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Llf (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
1	Fin Línea	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
3	Alin. Am	U40B	4.000	175	190	0,11	1,67
4	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
1	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	3	1,7	0,51		5,01	5,5	21,21	188,61	546,32	7,32
3	Alin. Am	6 C.Am.	U40B	3	1,7	0,51		5,01	5,5	21,42	186,71	543,55	7,36
4	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	3	1,7	0,51		5,01	5,5	18,35	217,96	544,51	7,35

13. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
1	Fin Línea			63,5
3	Alin. Am			60,2
4	Fin Línea			80,6

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)
3-4	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	83,48	3,69	83,48	1,27						
1-3	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	175,79	0,15	175,79	5,66						

3 PLEC DE CONDICIONS

3.1 Qualitat dels materials

3.1.1 Obra civil

La(s) evolvent(s) emprades en l'execució d'aquest Centre compliran les Condicions Generals prescrites en el MIE-RAT 14, Instrucció primera del Reglament de Seguretat en Centrals Elèctriques, referent a la seva inaccessibilitat, passos i accessos, conduccions i emmagatzematge de fluids combustibles i d'aigua, clavegueram, canalitzacions, quadres i pupitres de control, cel·les, ventilació, i pas de línies i canalitzacions elèctriques a través de parets, murs i envans, senyalització, sistemes contra incendis, enllumenats, primers auxilis, passadissos de servei i zones de protecció i documentació.

3.1.2 Aparamenta d'Alta Tensió

Les cel·les emprades seran prefabricades, amb evolvent metàl·lica, i que utilitzin SF6 (hexafluorur de sofre) per a complir dues missions:

- Aïllament: l'aïllament integral en hexafluorur de sofre confereix a la aparemента les seves característiques de resistència al medi ambient, bé sigui a la pol·lució de l'aire, a la humitat, o fins i tot a l'eventual submersió del Centre de Transformació per efecte de riuades. Per això, aquesta característica és essencial especialment en les zones amb alta pol·lució, en les zones amb clima agressiu (costes marítimes i zones humides) i en les zones més exposades a riuades o entrades d'aigua en el Centre de Transformació.
- Tall: el tall en SF6 resulta més segur que a l'aire, a causa de l'explicat per a l'aïllament.

Igualment, les cel·les emprades hauran de permetre l'extensibilitat in situ del Centre de Transformació, de forma que sigui possible afegir més línies o qualsevol altre tipus de funció, sense necessitat de canviar la aparemента prèviament existent en el Centre.

S'empraran cel·les del tipus modular, de forma que en cas d'avaria sigui possible retirar únicament la cel·la danyada, sense necessitat de desaprofitar la resta de les funcions.

Les cel·les podran incorporar proteccions del tipus autoalimentat, és a dir, que no necessiten imperativament alimentació externa. Igualment, aquestes proteccions seran electròniques, dotades de corbes CEI normalitzades (be siguin normalment inverses, molt inverses o extremadament inverses), i entrada per a tir per termòstat sense necessitat d'alimentació auxiliar.

3.1.3 Transformadors

El transformador o transformadors instal·lats en aquest Centre de Transformació seran trifàsics, amb neutre accessible en el secundari i altres característiques segons l'indicat en la memòria en els apartats corresponents a potència, tensions primàries i secundàries, regulació en el primari, grup de connexió, tensió de curtcircuit i proteccions pròpies del transformador.

Aquests transformadors s'instal·laran, en cas d'incloure un líquid refrigerant, sobre una plataforma situada damunt d'una fossa de recollida, de forma que en cas que es vessi i incendiï, el foc quedi confinat en la cel·la del transformador, sense difondre's pels passos de cables ni altres obertures a la resta del Centre de Transformació, si aquests són de maniobra interior (tipus caseta).

Els transformadors, per a millor ventilació, estaran situats en la zona de flux natural d'aire, de forma que l'entrada d'aire estigui situada en la part inferior de les parets adjacents al mateix, i les sortides d'aire en la zona superior d'aquestes parets.

3.1.4 Equips de mesura

Aquest Centre incorpora els dispositius necessitats per a la mesura d'energia a l'ésser d'abonat, pel que s'instal·laran en el Centre els equips amb les característiques corresponents al tipus de mesura prescrit per la companyia subministradora.

Els equips emprats correspondran exactament amb les característiques indicades en la Memòria, tant per als equips muntats en la cel·la de mesura (transformadors de tensió i intensitat) com pels equips muntats en la caixa de comptadors (comptadors, regleta de verificació, ...).

3.2 **Línies aèries MT**

3.2.1 Característiques generals y qualitats dels materials línia aèria

Els materials compliran amb les especificacions de les Normes UNE que els corresponguin i prendran com a referència les normes i especificacions de EDE que s'estableixen en la Memòria del present Projecte Tipus, a part del que sobre aquest tema estableixi el present Plec de condicions i la reglamentació vigent.

Prèviament a l'inici dels treballs serà necessari disposar de tots els permisos, d'Organismes i propietaris particulars afectats, per a la ubicació dels suports, servitud de la LAMT, accessos, etc.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

3.2.2 Condicions tècniques d'execució i muntatge

Les obres s'executaran conforme al Projecte i a les condicions contingudes en el present Plec de condicions.

Durant la construcció de les instal·lacions EDE podrà supervisar la correcta execució dels treballs. Aquestes tasques de supervisió podran ser realitzades directament per personal de EDE o de l'Enginyeria per ella designada.

Els assajos i proves verificades durant l'execució dels treballs, tenen el caràcter de recepcions provisionals. Per consegüent, l'admissió parcial que en qualsevol forma o moment es realitzi, no exonera de l'obligació de garantir la correcta execució de les instal·lacions fins a la recepció definitiva d'aquestes.

3.2.3 Replanteig dels suports i comprovació de perfil

El replanteig dels suports serà realitzat a partir dels plans de planta i perfil considerant les característiques pròpies de cadascun d'ells.

Per a determinar la situació dels eixos de les fonamentacions es col·locaran estaques amb la següent disposició:

- Tres estaques per a tots els suports que es trobin en alineació, encara quan siguin d'amarrament. Estaran alineades en la direcció de l'alineació sent l'estaca central la que indicarà la projecció de l'eix vertical del suport.
- Cinc estaques per als suports d'angle disposades en creu segons les direccions de les bisectrius de l'angle que forma la línia. L'estaca central indicarà la projecció de l'eix vertical del suport.

El replanteig dels suports haurà de servir també per a comprovació del perfil, per tant s'hauran de prendre els punts necessaris per a efectuar aquesta comprovació. En cas d'existir diferències entre el pla de perfil i el terreny, així com l'aparició d'obstacles (naturals o artificials) no contemplats inicialment (edificacions, camins, carreteres, etc.), es realitzarà un nou perfil sobre el qual s'estudiaran les possibles variacions de la línia.

Es tindrà especial atenció amb els aparells, mires, cintes, etc., que puguin entrar en contacte amb línies elèctriques pròximes, complint en tot moment distàncies mínimes de seguretat reglamentàries.

Els camins, pistes, sendes que siguin utilitzades, compliran el següent:

- Seran prou amples per a evitar frecs i xocs amb branques, arbres, pedres, etc.
- No afavoriran les caigudes o despeniments de les càrregues que transportin vehicles.
- Els pendents o peralts seran tals que impedeixin les caigudes o bolcades de vehicles.

3.3 Normes d'execució de les instal·lacions

Tots els materials, aparells, màquines i conjunts integrats en els circuits de la instal·lació projectada compleixen les normes, especificacions tècniques i homologacions que li són establertes com d'obligat compliment pel ministeri d'Indústria i Energia.

Per tant, la instal·lació s'ajustarà als plànols, materials i qualitats de dit projecte, excepte ordre facultativa en contra.

3.4 Proves reglamentaries

Les proves i assajos que seran sotmeses les cel·les una vegada acabada la seva fabricació seran les següents:

- Prova d'operació mecànica
- Prova de dispositius auxiliars, hidràulics, Pneumàtics i elèctrics
- Verificació de cablatge
- Assaig a freqüència industrial
- Assaig dielèctric de circuits auxiliars i de control
- Assaig a ona de xoc 1,2/50 mil·lisegons
- Verificació del grau de protecció

3.5 Condicions d'ús, manteniment i seguretat

El Centre de Transformació haurà d'estar sempre perfectament tancat, de forma que impedeixi l'accés de les persones alienes al servei.

L'amplada dels passadissos ha d'observar el Reglament d'Alta Tensió (MIE-RAT 14, apartat 5.1), i igualment, ha de permetre l'extracció total de qualsevol de les cel·les instal·lades, sent per tant l'amplada útil del passadís superior al major dels fons d'aquestes cel·les.

A l'interior del Centre de Transformació no es pot emmagatzemar cap element que no pertanyi a la pròpia instal·lació.

Tota la instal·lació elèctrica ha d'estar correctament senyalitzada i s'han de disposar de les advertències i instruccions necessàries de manera que s'impedeixin els errors d'interrupció, maniobres incorrectes i contactes accidentals amb els elements en tensió o qualsevol altre tipus d'accident.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Per la realització de les maniobres oportunes al Centre de Transformació s'utilitzarà banc, palanca d'accionament, guants, etc. , i hauran d'estar sempre en perfecte estat d'ús, el qual es comprovarà periòdicament.

Es coloraran les instruccions sobre els primers auxilis que hauran d'estar en cas d'accident en un lloc perfectament visible.

Cada grup de cel·les portarà una placa de característiques amb les següents dades:

- Nom del fabricant
- Tipus d'aparamenta i número de fabricació
- Any de fabricació
- Tensió nominal
- Intensitat nominal
- Intensitat nominal de curta duració
- Freqüència nominal

Junt a l'accionament de l'aparamenta de les cel·les, s'incorporarà de forma gràfica i clara les marques i indicacions necessàries per la correcta manipulació de dita aparamenta. Igualment, si la cel·la conté SF6 bé sigui pel tall o per l'aïllament, ha de dotar-se amb un manòmetre per la comprovació de la correcta pressió de gas abans de realitzar la maniobra.

Abans de la posta en servei en càrrega del Centre de Transformació, es realitzarà una posta en servei en buit per la comprovació del correcte funcionament de les màquines.

Es realitzaran unes comprovacions de les resistències d'aïllament i de terra dels diferents components de la instal·lació elèctrica.

- Posta en servei

El personal encarregat de realitzar les maniobres, estarà degudament autoritzat i ensinistrat.

Les maniobres es realitzaran amb el següent ordre: primer es connectarà l'interruptor/seccionador d'entrada, si hi fos, i a continuació l'aparamenta de connexió següent, fins arribar al transformador, de manera que tindriem al transformador treballant en buit per fer les comprovacions oportunes.

Una vegada realitzades les maniobres d'Alta Tensió, procedirem a connectar la xarxa de Baixa Tensió.

- Separació de servei

Aquestes maniobres s'executaran en sentit invers a les realitzades en la posta a servei i no es donaran per finalitzades mentre no estigui connectat el seccionador de posta a terra.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Manteniment

Per realitzar el manteniment es prendran les mesures oportunes per garantir la seguretat del personal.

Aquest manteniment consistirà en la neteja, greixat, i verificat dels components fixes i mòbils de tots els elements que sigui necessari.

Les cel·les tipus CGM o CGC de ORMAZABAL, emprades en la instal·lació, no necessiten manteniment interior, degut que està aïllada la seva aparamenta interior en gas SF₆, evitant d'aquesta manera el deteriorament dels circuits principals de la instal·lació.

3.6 Certificats i documentació

Per la tramitació d'aquest projecte davant dels Organismes Oficials s'adjuntarà la documentació següent:

- Autorització administrativa de l'obra.
- Projecte, firmat per tècnic competent.
- Certificat de les tensions de pas i contacte., emès per una empresa homologada.
- Certificat de final d'obra.
- Contracte de manteniment.
- Conformitat per part de la Companyia Subministradora.

3.7 Llibre d'ordres

En aquest Centre de Transformació es disposarà d'un llibre d'ordres, en el que es registraran totes les incidències sorgides durant la vida útil de l'esmentat centre, inclòs cada visita, revisió, etc.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

4 PRESSUPOST

PRESSUPOST

Pàg.: 1

Obra 01 Pressupost 01
 Capítol 11 Aparamenta Alta Tensió

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	PGH1-HB17	u			
		Cel·la de línia motoritzada switchgear, tipus cgm.3-l, segons norma GSM001 36kV, 630A/20 ca, Interruptors trifàsics tall en gas SF6 de 3 posicions connectat – seccionat – posada a terra. Unitat ekorIVDS per a presència/absència de tensió en el costat de cable conforme a IEC 61243-5 estàndard i 3 bornes M400TB. Equip d'automatització que inclou: - Comandament Motor tipus BM (24 Vcc) - Suport per al detector de pas de falta, tipus RGDAT - Endoll segons dimensions DY811, per a connexió RGDAT i compatible amb indicador de presència de voltatge ekorIVDS - Control de circuit Auxiliar, botons inclosos d'obertura i de tancament segons DY1050 - Un cable de connexió per a circuit auxiliar del comandament motor, connectors inclosos segons DY1050 - Equip detector de pas de falta dissenyat segons les normes Enel, RGDAT instal·lat en fàbrica amb les funcions: • Sobreintensitat de fase 51 • Sobreintensitat direccional de terra 67 • Presència de tensió 59 (P - 16)	7.289,93	3,000	21.869,79
2	PGH1-HB27	u			
		Cel·la de línia del tipus cgm.3-l, tall i aïllament íntegre en SF6, interruptor rotatiu III amb connexió-seccionament-connexió a terra. Sistema modular de Vn=25kV, In=630A/20kA. Amb comandament manual. Inclou 3 captadors capacitius i 3 bornes M400TB. (P - 17)	4.526,86	1,000	4.526,86
3	PGH1-HB0Z	u			
		Cel·la de remunt del tipus cgm.3-rc. Sistema modular de Vn=25kV, In=630A/20kA. Inclou 3 captadors capacitius i pont d'interconnexió entre cel·les núm. 3 i 5 amb cable de 3(1x150) mm2 Cu de 18/30kV de longitud aprox. 5,5 metres. (P - 15)	2.977,26	1,000	2.977,26
4	PGH1-HB2J	u			
		Cel·la de protecció amb interruptor automàtic cgm.3-v, aïllament íntegre en SF6, seccionador trifàsic amb connexió-seccionament-connexió a terra. Interruptor trifàsic de tall en buit, Vn=25kV, In=630A/20kA. Amb comandament motor tipus RAMV. Inclou 3 captadors capacitius. Inclou calaix de control sobre la mateixa cel·la amb relé ekor.rpa-220 model capacitiu amb 3TI 300/1A, cl.5P20 instal·lat, així com un mòdul d'ampliació d'entrades/sortides 10/4 ekorDIDO i 3 sensors de tensió embeguts en el pasatapas lateral de doble pantalla aigües amunt de l'interruptor. (P - 18)	22.837,26	1,000	22.837,26
5	PGH1-HB2L	u			
		Cel·la de mesura cgm.3-m, aïllament 36kV, sistema modular de Vn=25kV, In=400A/20kA. Inclou 3TT"s en cl.0.5, 3TI"s en cl.0.5S (P - 19)	9.071,66	1,000	9.071,66
6	PGH1-HB3J	u			
		Cel·la de protecció amb interruptor automàtic cgm.3-v, aïllament íntegre en SF6,seccionador trifàsic amb connexió-seccionament-connexió a terra. Interruptor trifàsic de tall en buit, Vn=25kV, In=630A/20kA. Amb comandament manual tipus AV. Inclou relé ekor.rpg (50-51/50N-51N), 3TI 300/1A, cl.5P20, 3 captadors capacitius i 3 bornes M400TB. (P - 20)	16.299,36	2,000	32.598,72
7	XGH46B162	u			
		Equip de telecomandament: amb armari de control sobre cel·les de dimensions 1100mm (ample) x 300mm (alt) x 373mm (fons) aprox. amb espai reservat per a equip de comunicacions de 237mm (ample) x 285mm (alt) x 368mm (fons). Preparat per a control íntegrat amb RTU TIPUS CAP32 (P - 35)	8.995,00	1,000	8.995,00
8	XPA00122	u			
		Serveis associats al relé ekor.rpa-220 i configuració, proves i posada en servei. (P - 39)	2.896,00	1,000	2.896,00
9	FGH46B162	u			
		Subministrament d'equip carregador-bateries ekor.ucb de dimensions 724 x 395 x 294 per a muntatge mural que allotja en el seu interior una font d'alimentació ekor.bat-200, bateries de 48Vcc i 18Ah. (P - 4)	2.897,00	1,000	2.897,00
10	XPA000032	u			
		Equip de mesura AT format per armari amb comptador, modem, comunicacion, regleter connexions... totalment instal·lat, configurat i	662,53	1,000	662,53

EUR

PRESSUPOST

Pàg.: 2

11	GG1PT1A0	u	certificat. (P - 37) Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF1 per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura directa, potència entre 17,32 kW i 43,64 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 540x810x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptage, sense ICP-M i sense interruptor diferencial, col·locat en armari prefabricat entre centres. Equip de mesura a instal·lar en cas de ser necessari. (P - 5)	822,10	1,000	822,10
----	----------	---	--	--------	-------	--------

TOTAL	Capítol	01.11	110.154,18
--------------	----------------	--------------	-------------------

Obra	01	Pressupost 01
Capítol	12	Transformadors

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	PGG1-HABE	u	Transformador trifàsic reductor de tensió (MT/BT) construït d'acord amb UNE-EN 60076, dielèctric éster natural biodegradable, de 2500 kVA de potència, tensió assignada 36 kV, tensió primari 25 kV, tensió de sortida de 600 V entre fases, freqüència 50 Hz, grup de connexió Dyn 11, regulació al primari +/- 2,5%, +/- 5%, +/- 10%, protecció pròpia del transformador amb termòmetre, per instal·lació interior o exterior, cisterna d'aletes, refrigeració natural (KNAN), commutador de regulació maniobrabre sense tensió, passatapes MT de porcellana, passabarres BT de porcellana, 2 terminals de terra, dispositiu de buidat i presa de mostres, dispositiu d'ompliment, placa de característiques i placa de seguretat e instruccions de servei, col·locat (P - 13)	78.363,24	2,000	156.726,48
2	PGG1-HABR	u	Transformador de tensió 0,6/0,42 kV per a serveis auxiliars (P - 14)	1.217,85	1,000	1.217,85

TOTAL	Capítol	01.12	157.944,33
--------------	----------------	--------------	-------------------

Obra	01	Pressupost 01
Capítol	13	Edificis prefabricats

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	P221C-DYZN	m3	Excavació de rasa de fins a 2 m de fondària, en terreny compacte, amb retroexcavadora i càrrega mecànica del material excavat (P - 6)	9,77	30,000	293,10
2	P93M-3G01	m2	Solera de formigó HA-25/P / 20 / IIa de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 275 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició IIa, de gruix 10 cm, abocat des de camió (P - 7)	16,11	40,000	644,40
3	PR35-8RWL	m3	Sorra de sílice de granulometria 0 a 3,5 mm, subministrada en sacs de 0,8 m3 i escampada amb mitjans manuals (P - 31)	362,09	44,000	15.931,96
4	PGJ2-HAY0	u	Edifici prefabricat de superfície de formigó de construcció monobloc de tipus PFU-5, de dimensions exteriors 6080mm (llarg) x 2380mm (fons) x 2780mm (altura vista), inclòs xarxa de terres interior, enllumenat, 1 porta de companyia, 1 porta d'abonat, malla de separació amb porta entre companyia-abonat, finestra de comptadors. (P - 23)	15.791,88	1,000	15.791,88
5	PGJ2-HAXP	u	Edifici prefabricat de superfície de formigó de construcció monobloc de tipus PFU-7, de dimensions exteriors 8080mm (llarg) x 2380mm (fons) x 2780mm (altura vesteixi), inclòs xarxa de terres interior, enllumenat, 1 porta de companyia, 1 porta d'abonat, malla de separació amb porta entre companyia-abonat, finestra de comptadors i porta de transformador. Inclou ventilació forçada i reforç estructura per a transformador 2 x 2500kVA (P - 22)	32.353,24	1,000	32.353,24
6	PGJ0-HB37	u	Conjunt d'accessoris de seguretat i maniobra constituït per una banqueta aïllant, un extintor d'eficàcia 89B, guants aïllants, perxa aïllant i armari de primers auxilis, segons Instruccions Tècniques Complementàries del Reglament sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i	457,64	2,000	915,28

EUR

PRESSUPOST

Pàg.: 3

Centres de Transformació. B.O.E. 25-10-84, col·locat (P - 21)						
7	PGD5-61UP	u	Xarxa de connexió a terra amb 4 piquetes d'acer, de 1500 mm de llargària, de d 14,6 mm, amb recobriments de coure de 300 µm i clavades a terra, inclou la caixa estanca de comprovació de PVC col·locada superficialment i conductor de coure nu de 35 mm2 de secció (P - 11)	229,21	2,000	458,42
8	PGD5-62UP	u	Xarxa de connexió a terra amb 4 piquetes d'acer, de 1500 mm de llargària, de d 14,6 mm, amb recobriments de coure de 300 µm i clavades a terra, inclou la caixa estanca de comprovació de PVC col·locada superficialment i conductor de coure aïllat de 35 mm2 de secció (P - 12)	378,53	1,000	378,53
9	EGD1Ç002	u	Instal·lació de posada a terra de protecció del recinte del centre, amb el conductor de coure nu, grapat a la paret, i connectat als equips de MT i altres aparellatge d'aquest edifici, així com una caixa general de terra de protecció segons les normes de la companyia subministradora. Inclosa malla electrosoldada de varetes de com a mínim 4 mm de diàmetre que formaran una retícula no superior a 0,3x0,3m, en la superfície del terra del centre transformació. Aquest mallat quedarà connectat per com a mínim dos punts oposats entre si a la xarxa interior de terres de protecció amb conductor coure nu de 50mm2. Totalment instal·lada i comprovada. (P - 2)	443,37	2,000	886,74
10	XPA000031	u	Kit plaques indicadores de seguretat i normes d'utilització. Inclou 1 Placa de "Primers auxilis", 1 Placa amb les "5 regles d'or", 1 placa amb "instruccions de seguretat", 2 plaques amb la "numeració de Centre de Transformació" i 6 plaques de "perill de mort". (P - 36)	68,23	2,000	136,46

TOTAL	Capítol	01.13	67.790,01
--------------	----------------	--------------	------------------

Obra	01	Pressupost 01
Capítol	14	Canalitzacions i línies MT

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	FDG523NC	m	Canalitzacions elèctriques de MT amb tubs formigontats de polietilè de doble capa, llisa la interior i corrugada la exterior, amb 2 tubs de 200 mm per a 2 circuits de Mitja Tensió, situats en paviment terra, de dimensions segons detall de rases en projecte, incloent la banda continua de senyalització. Inclòs la demolició de totes les capes d'aglomerat existent i base de formigó existents, l'excavació de la rasa, transport de terres i runes i gestió de residus, i reposició de base de formigó necessària i la capa terra d'acabat. (P - 3)	97,68	525,000	51.282,00
2	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 - 24)	16,88	1.692,000	28.560,96
3	PGK0-HAYU	m	Cable elèctric de tensió mitja (MT), de designació UNE RHZ1 18/30 kV, unipolar de 1x150 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 - 25)	14,74	135,000	1.989,90
4	PGK1-HB3I	u	Connector endollable amb colze de 400 A, tensió nominal de 18/30 kV, unipolar, amb dispositiu de fixació del terminal d'acer inoxidable, pantalla semiconductora interna, contacte de coure, ull de presa de terra, divisor capacitiu de tensió, capa semiconductora externa, cos aïllant en EPDM, reductor d'EPDM i protector de presa de terra en EPDM, per cables amb aïllament polimèric del tipus HEPRZ1 ó RHZ1 de 150 a 240 mm2 de secció, muntat (P - 27)	177,75	40,000	7.110,00
5	PG33-E6UB	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x240 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en tub (P - 10)	39,78	600,000	23.868,00

EUR

PRESSUPOST

Pàg.: 4

6	PGK2-HB0N	u	Terminal polimèric contràctil en fred, per a ús interior, unipolar, amb contacte metàl·lic de coure o d'Al Cu, cos aïllant fabricat amb formulació de goma de silicona, repartidor lineal de tensió integrat en el cos aïllant, i presa de terra utilitzant els propis fils de la pantalla del cable, per a cables de 50 a 240 mm2 de secció i aïllament d'HEPRZ1 i tensió assignada de 18/30 kV, muntat (P - 28)	287,95	3,000	863,85
7	POST1FVG	u	Recolzament metàl·lic de gelosia, de 18 m d'altura i 500 daN d'esforç nominal, compost de cap prismàtic i fust troncopiramidal de secció quadrada, encastat en dau de formigó HM-25/B/20/X0, fabricat en central, abocat des de camió, en terra cohesiu. Fins i tot excavació per a fonamentació amb mitjans mecànics, transport i descàrrega. Totalment muntat.	3.519,40	1,000	3.519,40
8	POST2FVG	u	(P - 29) Recolzament metàl·lic de gelosia, de 16 m d'altura i 3000 daN d'esforç nominal, compost de cap prismàtic i fust troncopiramidal de secció quadrada, encastat en dau de formigó HM-25/B/20/X0, fabricat en central, abocat des de camió, en terra cohesiu. Fins i tot excavació per a fonamentació amb mitjans mecànics, transport i descàrrega. Totalment muntat.	3.290,48	2,000	6.580,96
9	PGK1-HAY1	km	(P - 30) Cable elèctric de tensió mitja (MT), de designació UNE RHZ1 18/30 kV, LA-56 (47-AL1/8-ST1A), amb conductor d'alumini, aeri (P - 26)	3.322,65	0,780	2.591,67
10	CONVAS1H	u	Conversió aereo-subterrània per a tensió mitja (MT) (P - 1)	3.200,00	3,000	9.600,00
11	PD35-8GKR	u	Pericó de formigó prefabricat, de 1300x750 mm, inclosa tapa, col·locat (P - 8)	485,69	3,000	1.457,07
12	PD39-9DFG	u	Pericó de formigó prefabricat, de 720x620 mm, inclosa tapa, col·locat (P - 9)	362,43	7,000	2.537,01

TOTAL	Capítol	01.14	139.960,82
--------------	----------------	--------------	-------------------

Obra	01	Pressupost 01
Capítol	15	Proves i certificacions

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	XPA00121	u	Assaig del nou cablejat subterrani de MT mitjançant descàrregues parcials (P - 38)	705,32	1,000	705,32
2	SEXS100	u	Marcatge, medició i confecció de plànol as-built fins a 50mts. Inclou Certificat RD120. (P - 32)	650,00	1,000	650,00
3	SEXS16N	u	Certificat final obra CFO i preparació dossier documental obra per legalització i entrega instal·lació. (P - 33)	795,98	1,000	795,98
4	SEXS16N2	u	Projecte de legalització de la instal·lació electrica Alta Tensió. Inclou visats i tràmits inscripció (P - 34)	1.726,41	1,000	1.726,41
TOTAL			Capítol	01.15		3.877,71

RESUM DE PRESSUPOST

NIVELL 2 : Capítol			Import
Capítol	01.11	Aparamenta Alta Tensió	110.154,18
Capítol	01.12	Transformadors	157.944,33
Capítol	01.13	Edificis prefabricats	67.790,01
Capítol	01.14	Canalitzacions i línies MT	139.960,82
Capítol	01.15	Proves i certificacions	3.877,71
Obra	01	Pressupost 01	479.727,05
			479.727,05
NIVELL 1 : Obra			Import
Obra	01	Pressupost 01	479.727,05
			479.727,05

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

Pàg. 1

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL.....	479.727,05
-------------------------------------	------------

Subtotal	479.727,05
-----------------	------------

21 % IVA SOBRE 479.727,05.....	100.742,68
--------------------------------	------------

TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE	€ 580.469,73
---------------------------------------	--------------

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a

(CINC-CENTS VUITANTA MIL QUATRE-CENTS SEIXANTA-NOU EUROS AMB SETANTA-TRES CÈNTIMS)

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSÍO PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

5 CONCLUSIONS

Es considera, pel tècnic que subscriu, que aquest projecte està suficientment especificat per la seva aprovació i concessió de l'autorització de la posada en servei, si és necessari s'aportaran dades complementàries a requeriment de l'administració.

Terrassa, octubre de 2023

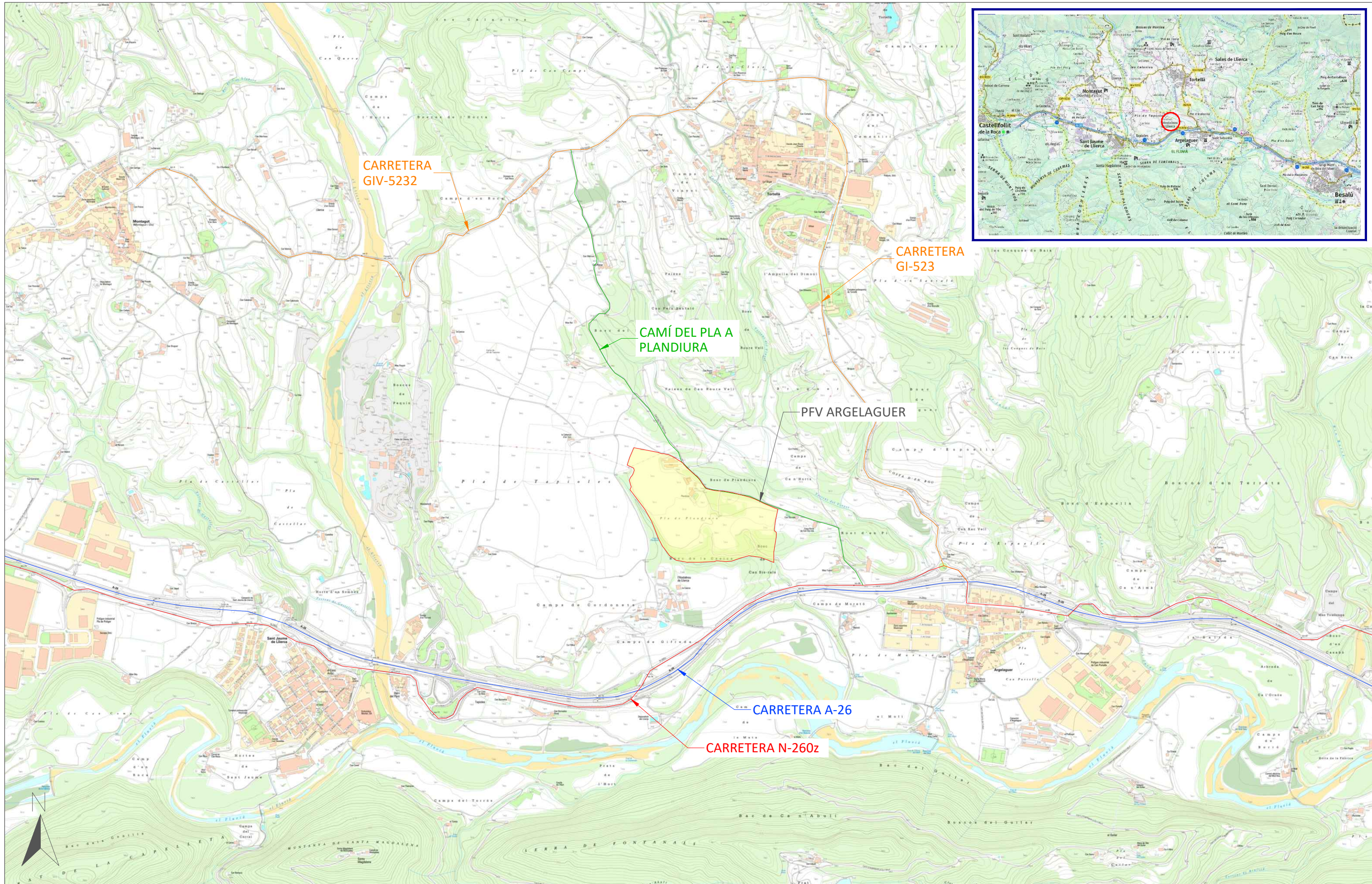
EL FACULTATIU

Robert Aliana Nicolau

Ing. Tèc. Ind. Col·legiat 09166

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

6 PLÀNOLS



PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER  	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166 	SIGNAT  ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINEER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 12_FV_V2_SE_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA 1:15.000	PLÀNOL ACCESSOS	NÚM. PLÀNOL 1



LLEENDA

Límit parcel·les segons cadastre

Tancament parcel·la

Vial interior planta fotovoltaica

Línia aèria alta i mitja tensió existent

Línia aèria mitja tensió a instal·lar

Línia soterrada mitja tensió a instal·lar

Taula de mòduls en format 2V amb 24 mòduls bifacials

Switch disconnector box

Conjunt de taules a connectar per sd box

CARACTERÍSTIQUES PVF

DADES GENERALS

Potència pic: 5.129,52 kW

Potència nominal: 4.350,00 kW regulada a 4.050,00 kW

Coordenades UTM ETRS89 FUS 31: 468951.53 E / 4674553.27 N

Altitud: 235 m

Superfície total: 20,12 ha

Superfície de projecte: 4,48 ha

Centres de transformació: 2 de 2.500 kVA (25/0,6 kV)

DADES TÈCNiques

Rati DC/AC: 1,09

Mòdul: JA Solar JAM72D42-620/LB Bifacial 620 Wp

Inversor: SMA Sunny Highpower 150-20

Nº de mòduls: 7.656

Nº d'inversors: 29

Estructura: Fixa en format 2V

Pitch: 8,30 m

Taules: 319

Mòduls per string: 24

Nº total d'strings: 319

Nº total de switch disconnector box: 29

Nº total d'strings per switch disconnector box: 11

CARACTERÍSTIQUES PUNT DE CONNEXIÓ

Coordenades UTM ETRS89 FUS 31: 469255.8 E / 4673726.7 N

Altitud: 206 m

Tipus de connexió: Mitjançant suport metàl·lic existent

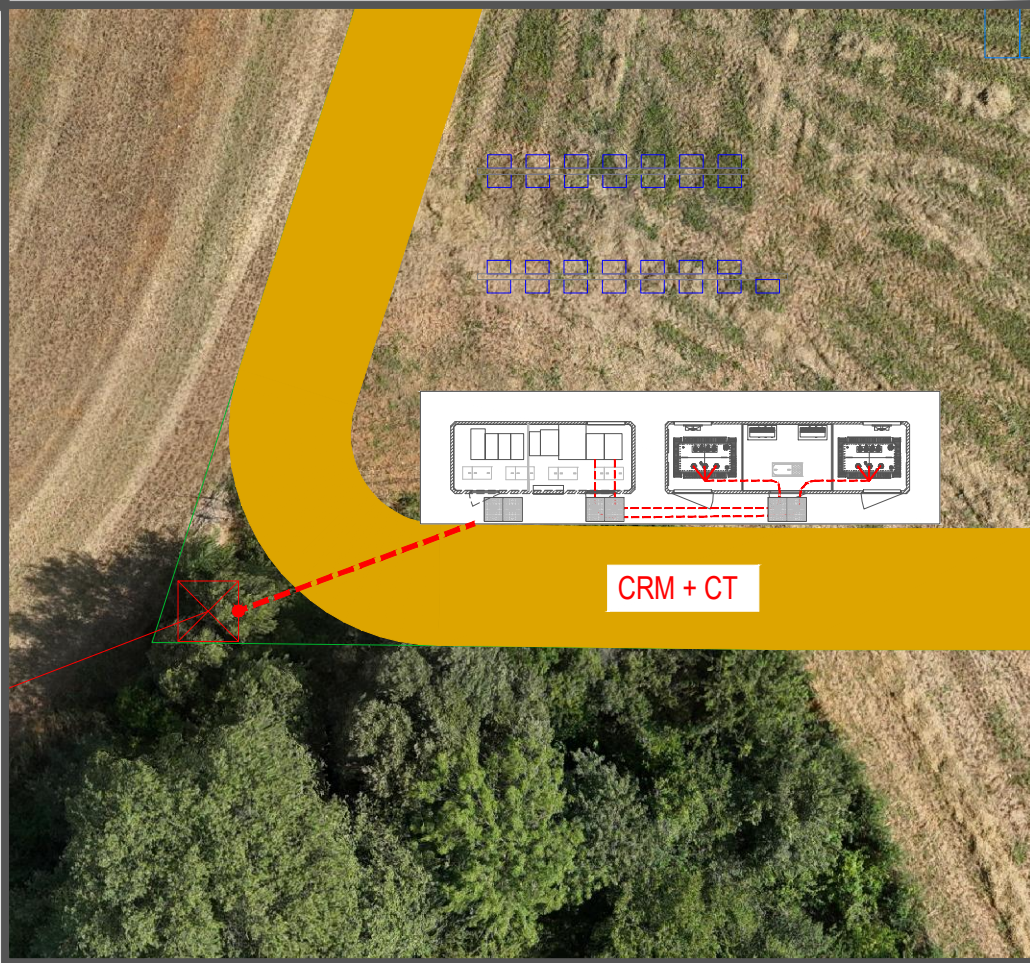
Longitud de la línia d'evacuació: Aèria (250 m) + soterrada (550 m doble circuit)

Tipus d'instal·lació: Aèria i soterrada

Tensió de línia existent: 25 kV

Línia capçalera: Serinyà 1

Subestació: SE Polígon 25 kV



DETALL UBICACIÓ CRM+CT (E: 1/250)

Identificació	Aeri/Sub.	Muntats
1 CIRCUITS	AERI	3xLA-56 (47-AL1/8-S11A)
1 CIRCUITS	SUBTERRANI	3x1x240mm ² Al 18/30 KV
Total estesa		0,824 km
Total CANALITZACIÓ 21F TERRA		0,525 km



PROMOTOR

FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C.

PROJECTE REALITZAT PER

AUTOR DEL PROJECTE

Robert Aliana Nicolau

Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa

COL·LEGIAT

09166

SIGNAT

ROBERT ALIANA NICOLAU

ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL

PROJECTE

PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER

Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona

DATA

OCTUBRE 2023

ESCALA

1:2.000

NOM ARXIU

12_FV_V2_SE_KM0_ARGELAGUER.dwg

PLANOL

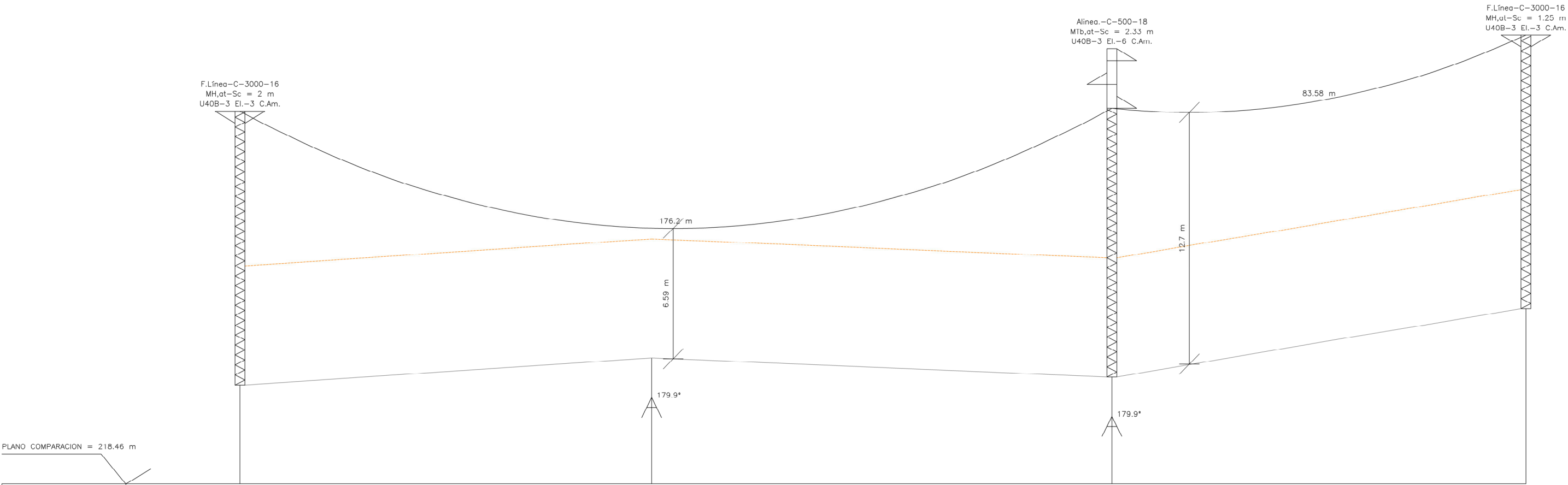
LAYOUT PUNT DE CONNEXIÓ ORTOFOTO

REF: PROJECTE

G2022031T

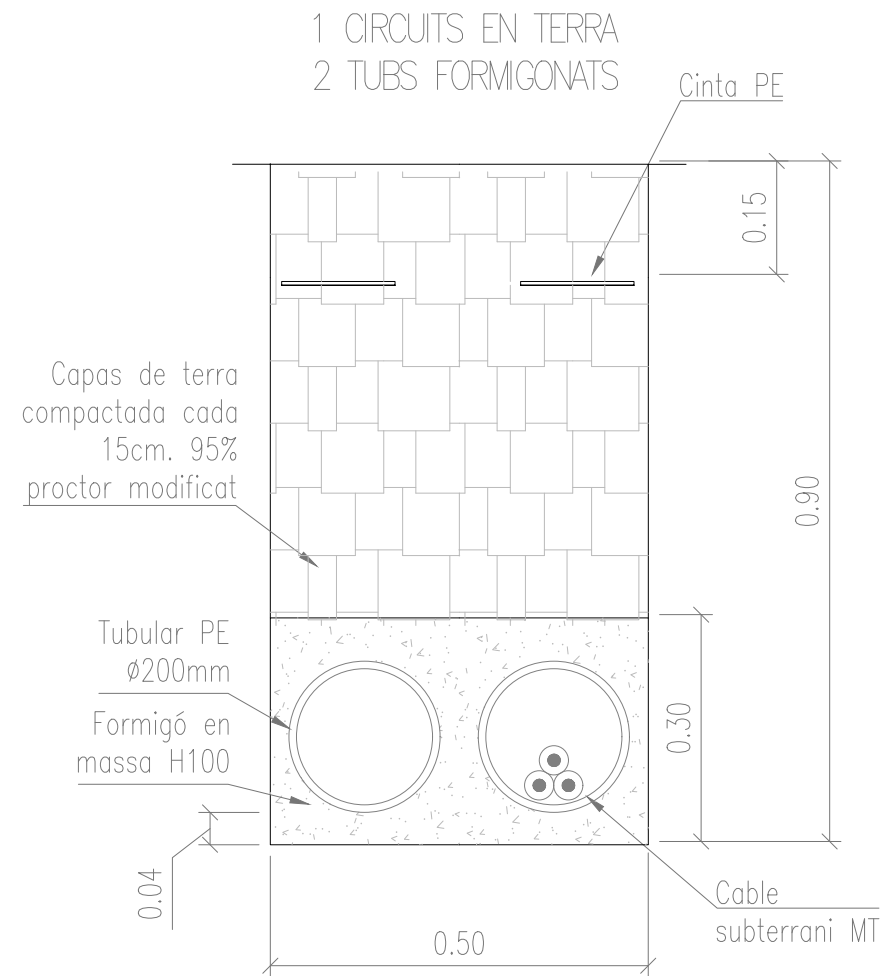
NÚM. PLANOL

2.1



APOYO	1	3	4
COTAS DEL TERRENO (m)	223.46	223.86	227.3
DESNIVEL (m)		0.4	3.44
DISTANCIAS PARCIALES (m)		175.79	83.48
DISTANCIAS AL ORIGEN (m)	0	175.79	259.27
LONGITUD VANO (m)		175.79	83.48
ZONA		A	A

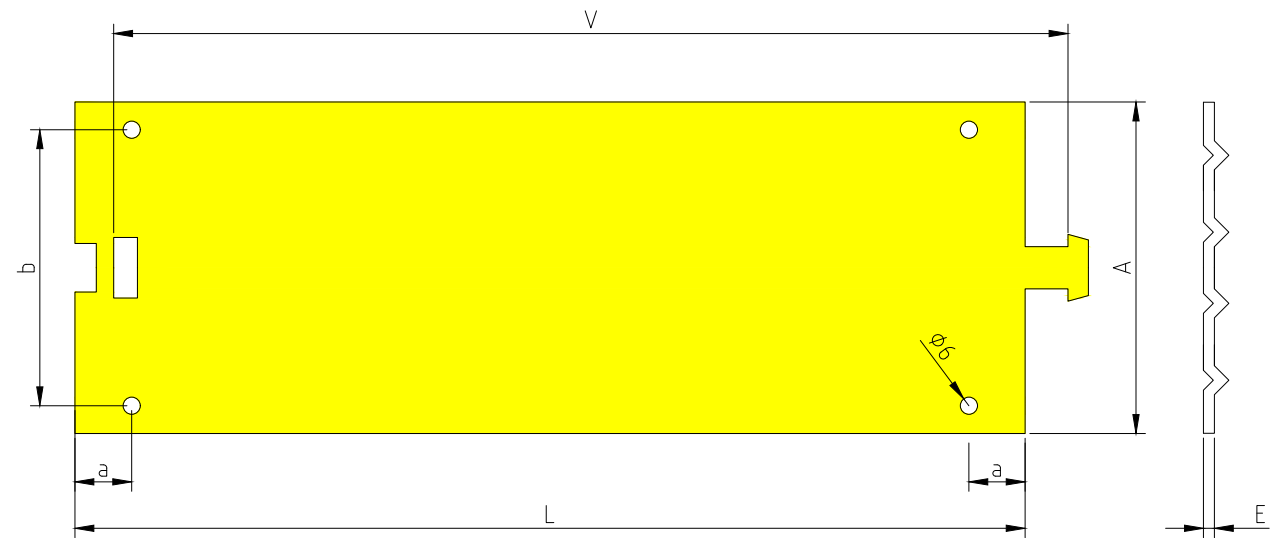
PROMOTOR FUNDACIO ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C.	PROJECTE REALITZAT PER	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 12_FV_V2_SE_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA S:E	PLÀNOL PERFIL LAT	NÚM. PLÀNOL 2.2



PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER  	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166  COL·LEGI PROFESSIONAL ASSOCIACIÓ ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS GRADUATS MANRESA CATALUNYA CENTRAL	SIGNAT  ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 30_FV_V1_DC_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA 1/25	PLÀNOL DETALL CANALITZACIÓ	NÚM. PLÀNOL 3.1

PLACA PROTECCIÓ CABLES SUBTERRÀNIS

Mesures:



Dimensions en mm					
A	L	E	V	a	b
250 ± 5	500 ± 5	≥ 2,5	≥ 460	50 ± 3	225 ± 5

LA PLACA PORTARA LES SEGÜENTS MARQUES INDELEBLE:

- 1.- Senyal d'advertència de Risc Elèctric tipus AE-10
- 2.- Anagrama de l'empresa subministradora
- 3.- El ròtül en Castellà i en Català
¡ATENCIÓN! CABLES ELECTRICOS/ ATENCIÓ CABLES ELÈCTRICS
- 4.- Nom, marca o nagrama del fabricant
- 5.- Any de fabricació (dues últimes xifres)
- 6.- Les sigles i el núm. següent: PPC RU 0206
- 7.- Abreviatura del seu material constitutiu (ISO 11469)

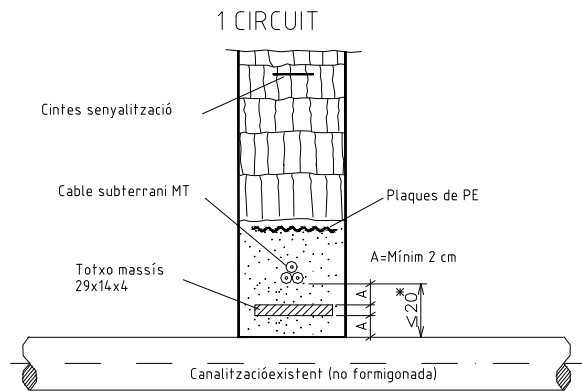
Totes aquestes marques es disposaran longitudinalment al llarg de la placa, tal com s'indica a la figura.

Exemple de senyalització:



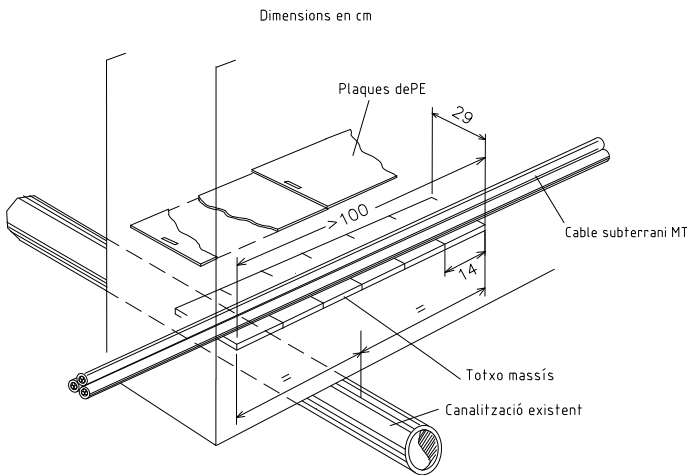
PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER 	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166 COL·LEGI PROFESSIONAL ASSOCIACIÓ ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS GRADUATS MANRESA CATALUNYA CENTRAL	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 30_FV_V1_DC_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA S/E	PLÀNOL DETALL PLACA PE	NÚM. PLÀNOL 3.2

Encreuament amb altres serveis: Protecció 1 circuit MT



× Per a distàncies superiors a 20 cm no és necessària protecció intermitja
En cas de connexió de servei la distància serà 30 cm en lloc de 20 cm.

Quan la línia passi per sota de la canalització se seguirà el mateix criteri.



Encreuaments, paral·lismes i proximitats

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

Quan no es puguin respectar les distàncies que se senyalen per a cada un dels casos que segueixen, s'haurà d'aplicar el Decret 120/92 de 28 d'abril, i la Resolució TRI/301/2006 de 3 de febrer.

Encreuaments

Les condicions que han de complir 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.

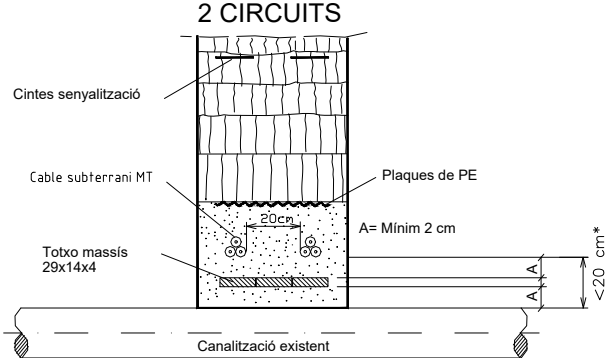
Encreuaments amb cables de telecomunicació

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

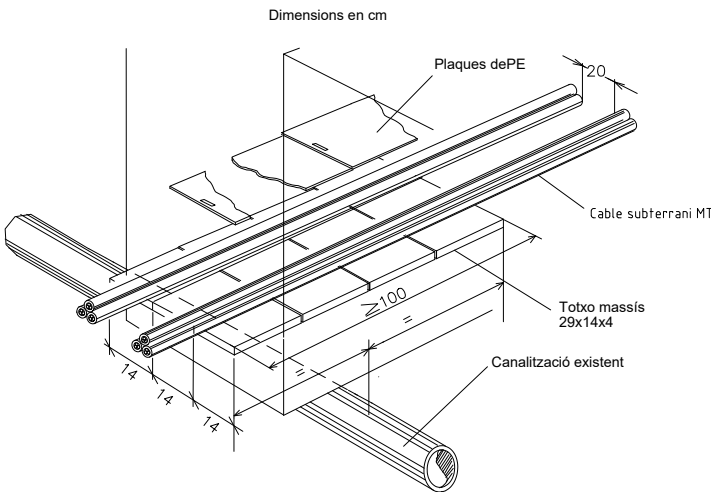
La separació mínima entre cables d'energia elèctrica de MT i canalitzacions d'aigua o gas serà de 0,20 m. S'evitarà l'encreuament per la vertical de les juntes de les canalitzacions d'aigua o gas, o de les unions de la canalització elèctrica, situant unes i altres a una distància superior a 1 m de l'encreuament. 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.

Encreuament amb altres serveis: Protecció 2 circuits MT



× Per a distàncies superiors a 20 cm no és necessària protecció intermitja
En cas de connexió de servei la distància serà de 30 cm en lloc de 20 cm.

Quan la línia passi per sota de la canalització se seguirà el mateix criteri.



Paral·lismes

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

Paral·lismes 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·lismes 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·lismes 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 algunada 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

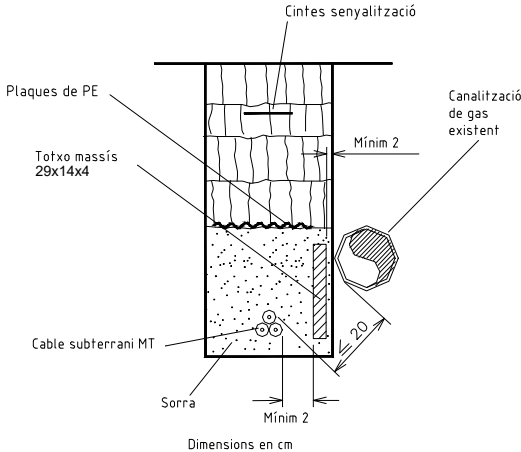
Proximitat a conduccions de clavegueram

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.

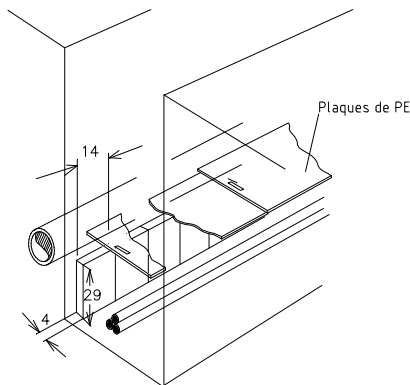
Proximitat a dipòsits de carburants

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.

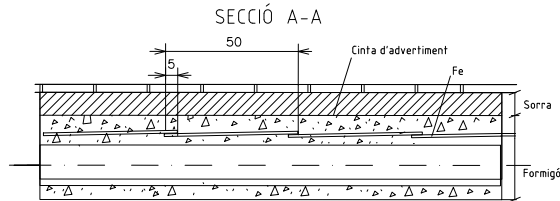
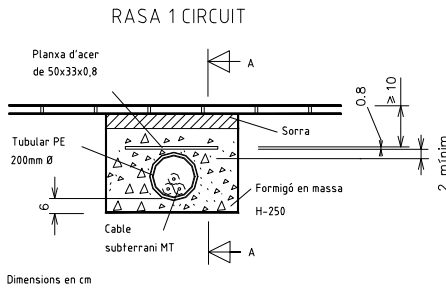
Paral·lisme amb gas: Protecció 1 circuit MT



VISTA CONJUNTA PROTECCIONS



Protecció de rasa MT poc profunda



Proximitat a connexions de servei

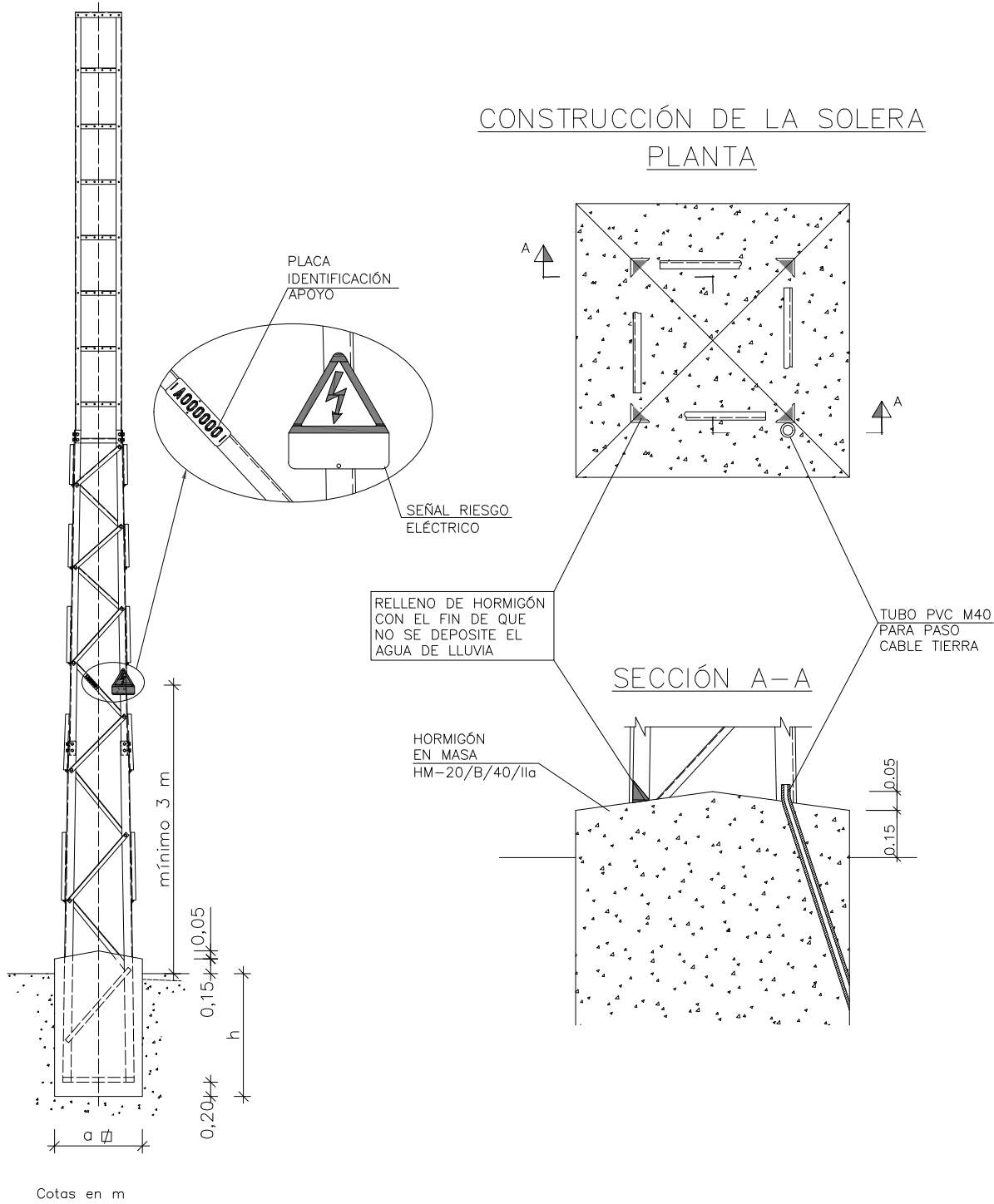
En cas que algun dels dos serveis que s'entrecreen o van paral·lels sigui una connexió de servei a un edifici, s'haurà de mantenir una distància de l'un a l'altre de 0,30 m. Quan no es pugui respectar aquesta distància, la conducció que s'estableixi en darrer lloc es disposarà separada mitjançant tubs,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

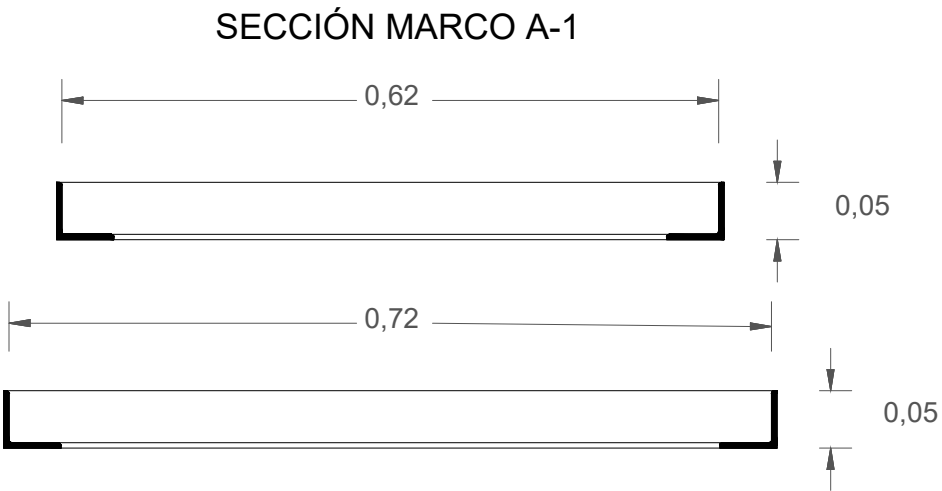
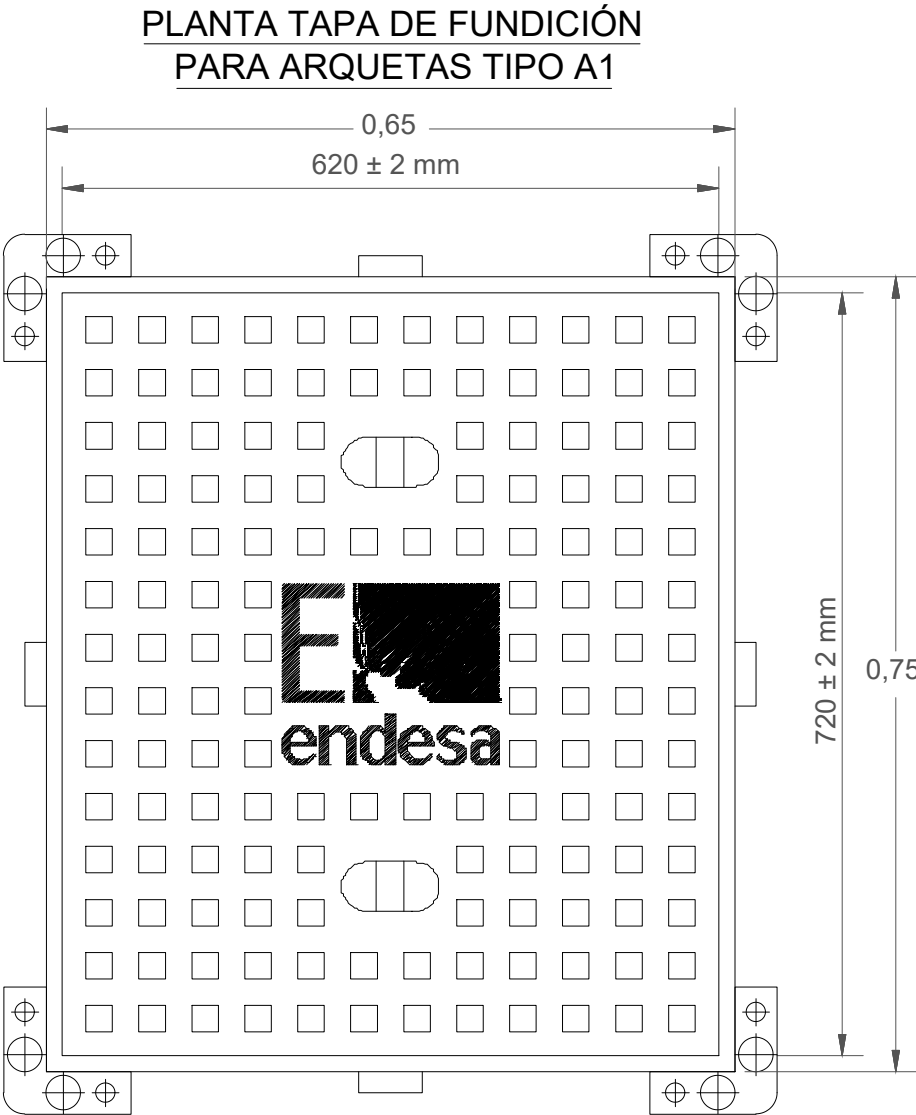
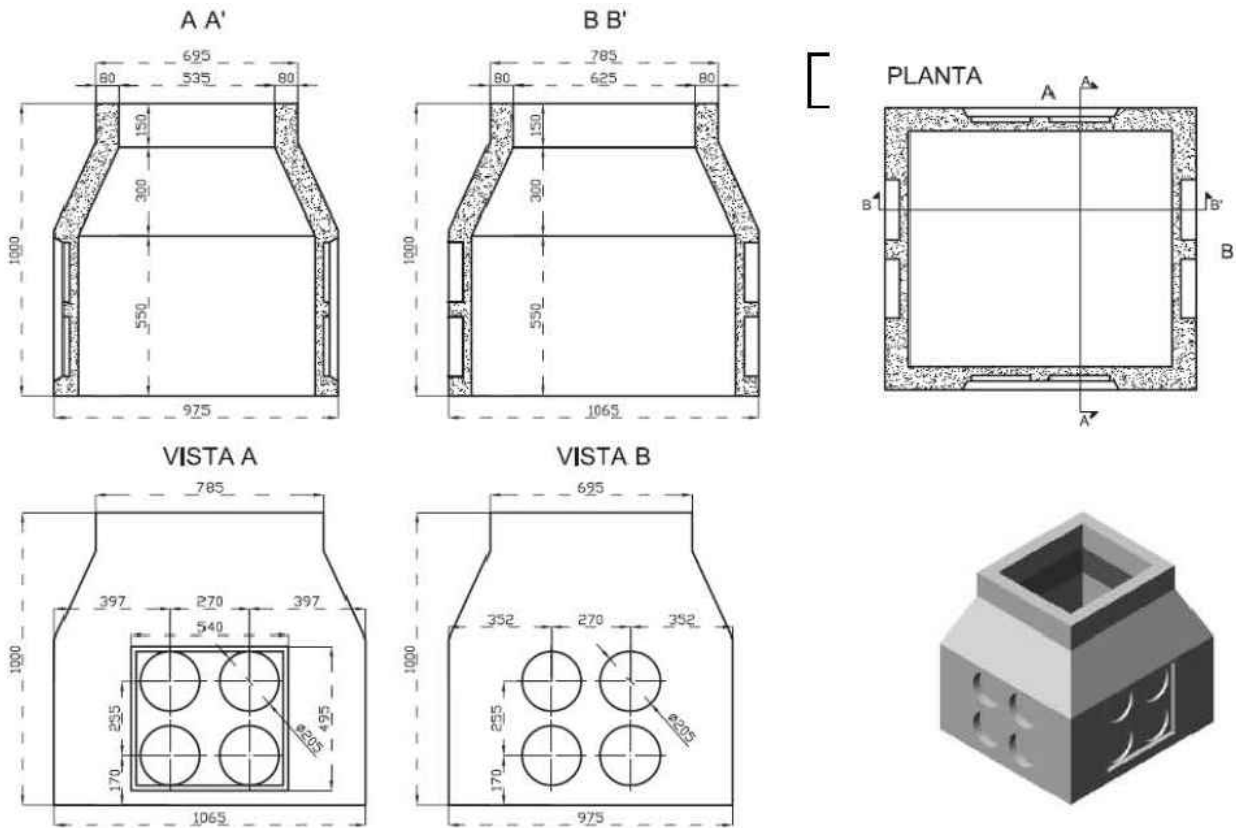
PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER  	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166 	SIGNAT  ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 30_FV_V1_DC_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA S/E	PLÀNOL DISTANCIA ENTRE SERVEIS	NÚM. PLÀNOL 3.3

CIMENTACIONS

APOYO		TIPO DE TERRENO											
		Flojo (K=8)				Normal (K=12)				Rocoso (K=16)			
		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen	
Altura (m)	Esfuerzo (daN)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)
10	500	0.91	1.58	1.31	1.45	0.91	1.44	1.20	1.34	0.91	1.34	1.11	1.25
	1000	0.89	1.92	1.53	1.66	0.89	1.74	1.38	1.52	0.89	1.62	1.29	1.42
	2000	0.92	2.27	1.93	2.07	0.92	2.06	1.75	1.89	0.92	1.92	1.63	1.77
	3000	0.92	2.51	2.13	2.27	0.92	2.28	1.93	2.08	0.92	2.13	1.81	1.95
	4500	0.97	2.74	2.58	2.74	0.97	2.49	2.35	2.50	0.97	2.32	2.19	2.34
12	500	1.00	1.61	1.61	1.78	1.00	1.47	1.47	1.64	1.00	1.37	1.37	1.54
	1000	0.97	1.96	1.85	2.01	0.97	1.78	1.68	1.84	0.97	1.66	1.57	1.72
	2000	1.01	2.32	2.37	2.54	1.01	2.11	2.16	2.33	1.01	1.96	2.00	2.17
	3000	1.01	2.58	2.64	2.81	1.01	2.34	2.39	2.56	1.01	2.18	2.23	2.40
	4500	1.09	2.80	3.33	3.53	1.09	2.53	3.01	3.21	1.09	2.36	2.81	3.01
	7000	1.40	2.95	5.79	6.11	1.40	2.75	5.39	5.72	1.40	2.55	5.00	5.33
14	500	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85
	1000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06
	2000	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42	2.63
	3000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.73	2.93
	4500	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75
	7000	1.55	3.00	7.21	7.61	1.55	2.75	6.61	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53
16	500	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85
	1000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06
	2000	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42	2.63
	3000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.73	2.93
	4500	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75
	7000	1.55	3.00	7.21	7.61	1.55	2.75	6.61	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53
18	500	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85
	1000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06
	2000	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42	2.63
	3000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.73	2.93
	4500	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75
	7000	1.55	3.00	7.21	7.61	1.55	2.75	6.61	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53
20	500	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85
	1000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06
	2000	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42	2.63
	3000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.73	2.93
	4500	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75
	7000	1.55	3.00	7.21	7.61	1.55	2.75	6.61	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53
22	500	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85
	1000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06
	2000	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42	2.63
	3000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.73	2.93
	4500	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75
	7000	1.55	3.00	7.21	7.61	1.55	2.75	6.61	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53
24	500	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85
	1000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06
	2000	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42	2.63
	3000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.73	2.93
	4500	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75
	7000	1.55	3.00	7.21	7.61	1.55	2.75	6.61	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53
26	500	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85
	1000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06
	2000	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42	2.63
	3000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.73	2.93
	4500	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75
	7000	1.55	3.00	7.21	7.61	1.55	2.75	6.61	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53

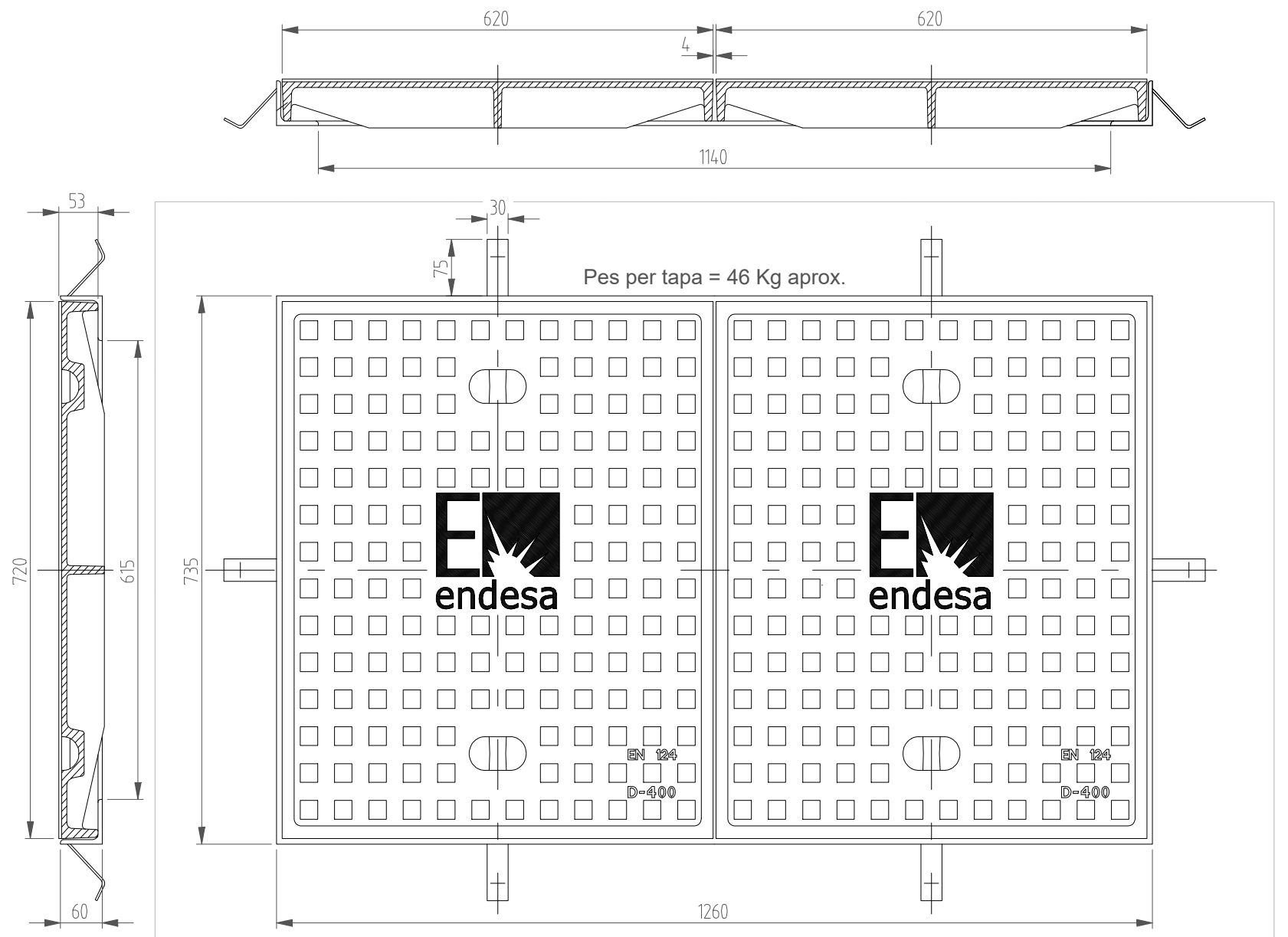
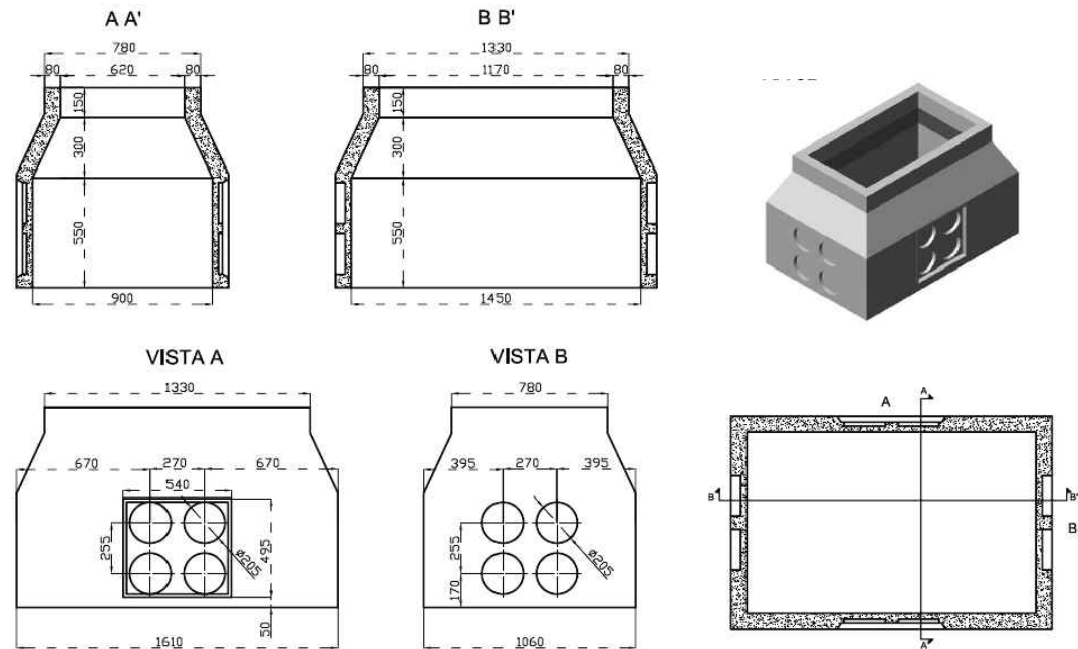


Descripción del Material: TAPA DE FUNDICION MODELO A-2 Y MARCO DE PERFILERIA METÁLICA
Denominación codificada: TAPA FUNDICIÓN MODELO A-1 (650X750 mm) Y MARCO
Unidad de medida: US
Características Técnicas: TIPO DE FUNDICIÓN TAPA GRAFITO ESFEROIDAL CLASE D 400 según UNE EN 124 RESTO DE CARACTERÍSTICAS Según norma GE NNH002 El suministro incluye una tapa modelo A1 . Ver norma GE NNH002 y la especificación técnica 6704522. El marco es de perfileria metálica y esta incluido en el suministro.
Ensayos de calidad según norma: GE NNH002, UNE EN 124
Usos a que va destinado: TAPAS PARA ARQUETAS EN CANALIZACIONES SUBTERRANEAS DE MT Y BT
Materiales aceptados: COFUNCO (3192T) FUNDICIONES FERNANDEZ (CSED12726D) BENITO (Tapa T1370XE – Marco T1371E) ALTACORA (ENA2)

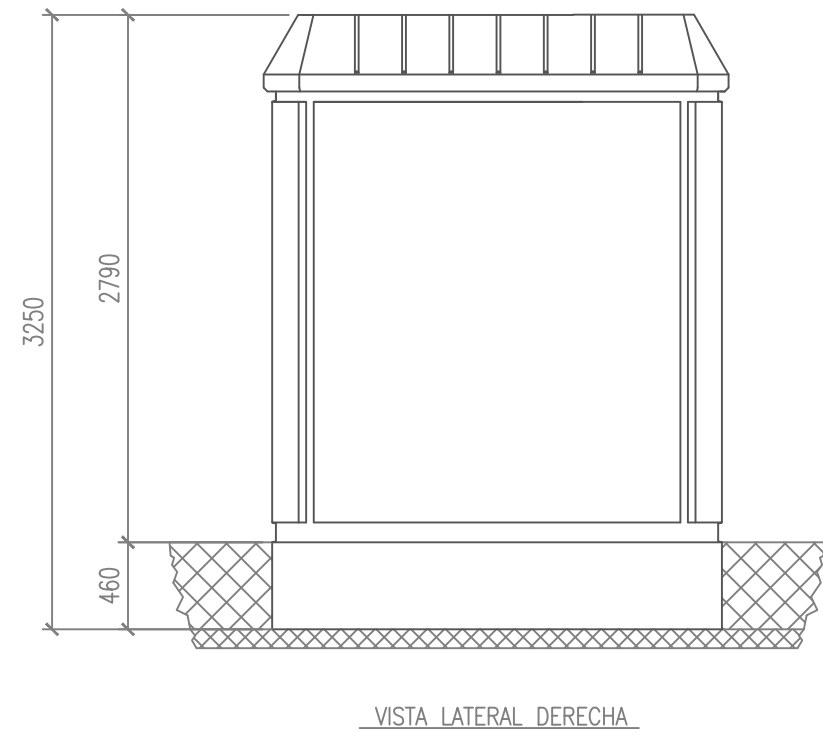
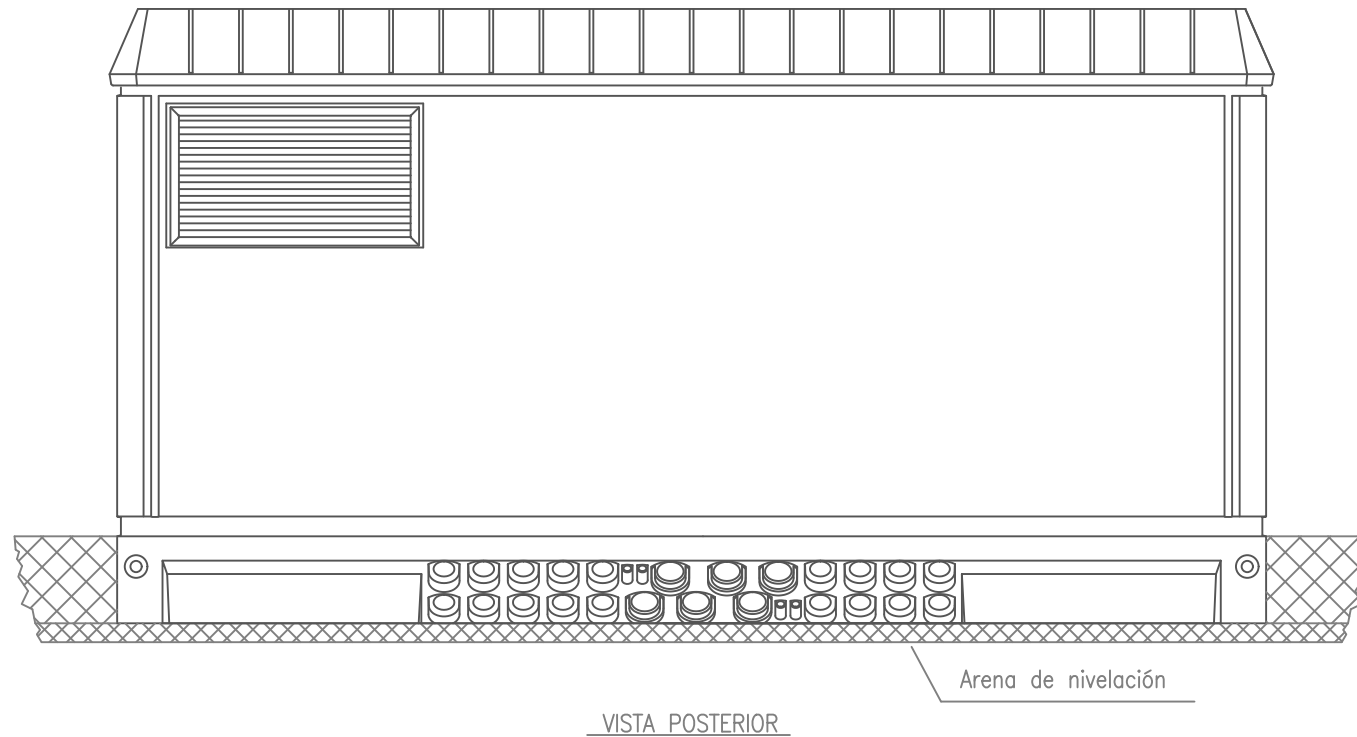
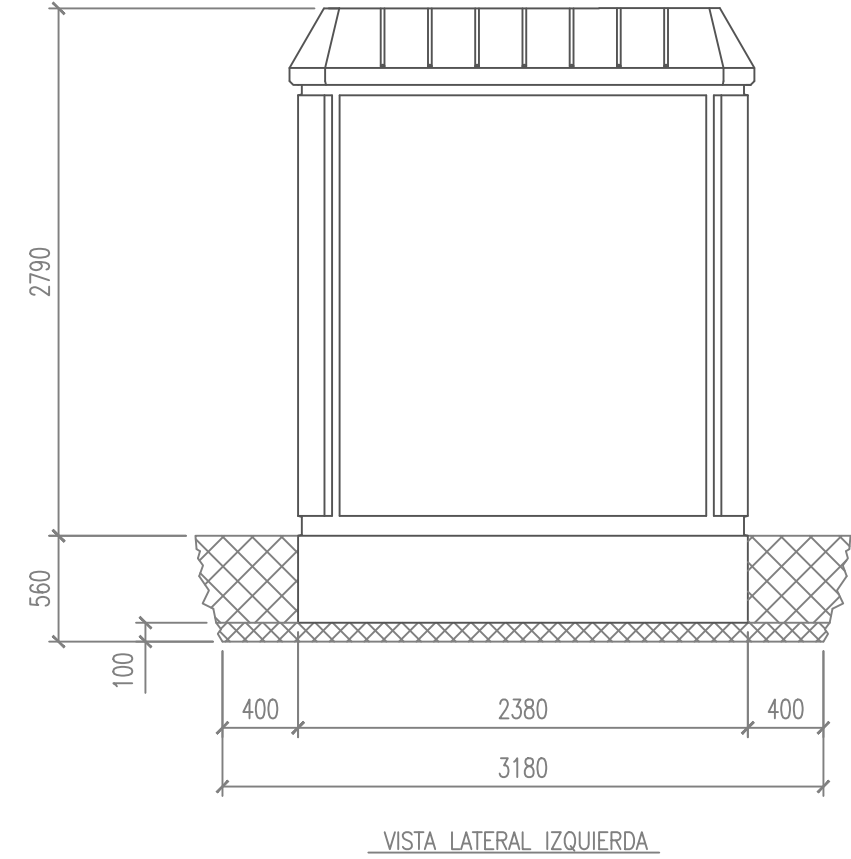
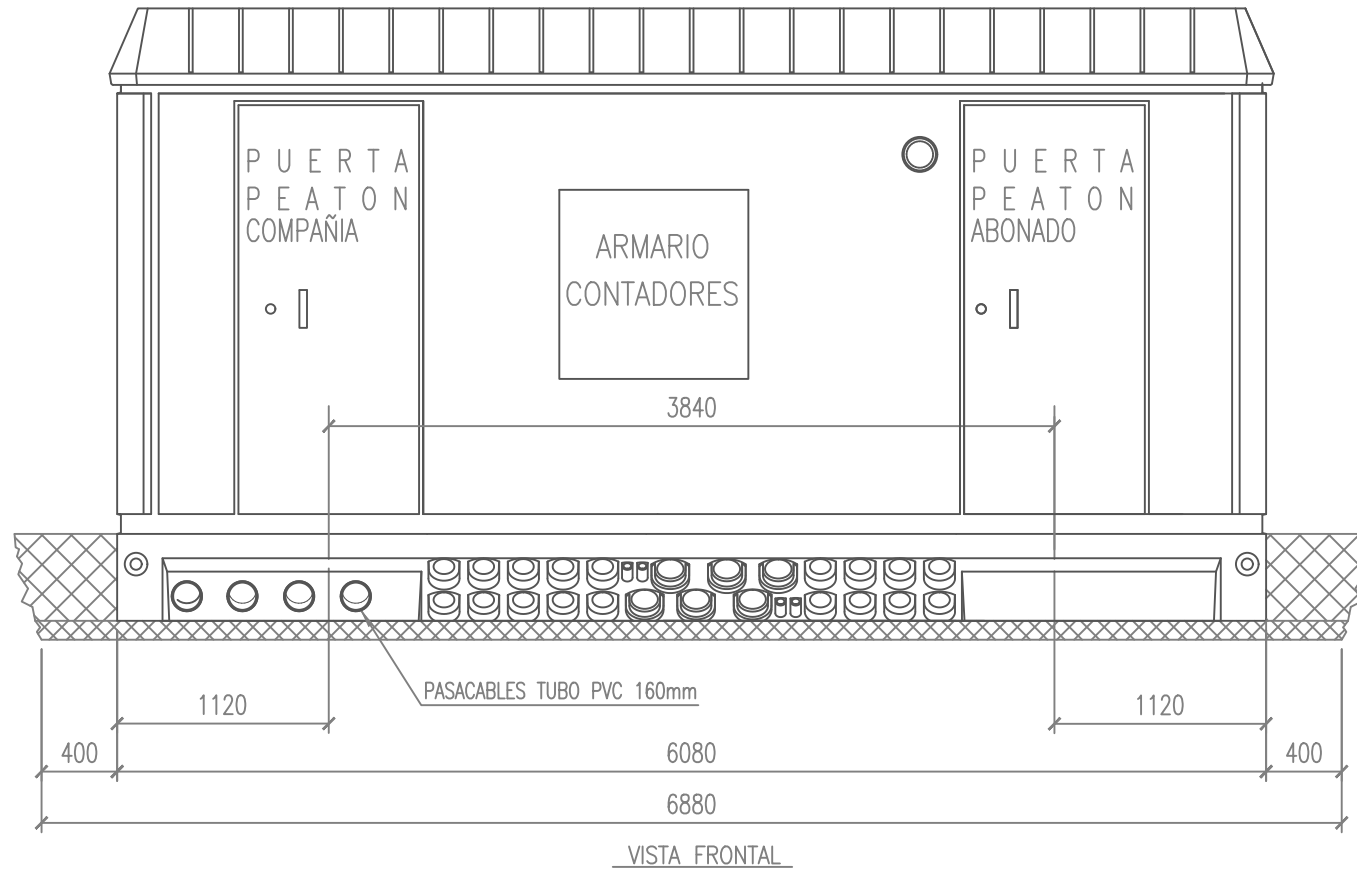


PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER 	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166 COL·LEGI PROFESSIONAL ASSOCIACIÓ ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS GRADUATS MANRESA CATALUNYA CENTRAL	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 30_FV_V1_DC_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA S/E	PLÀNOL ARQUETA A1	NÚM. PLÀNOL 3.5

Descripción del Material: TAPA DE FUNDICION MODELO A-2 Y MARCO DE PERFILERIA METÁLICA
Denominación codificada: TAPA FUNDICIÓN MODELO A-2 (1300X750 mm) Y MARCO
Unidad de medida: US
Características Técnicas: TIPO DE FUNDICIÓN TAPA GRAFITO ESFEROIDAL CLASE D 400 según UNE EN 124 RESTO DE CARACTERÍSTICAS Según norma GE NNH002 El suministro incluye dos tapas modelo A1 . Ver norma GE NNH002 y la especificación técnica 6704522. El marco es de perfilería metálica y esta incluido en el suministro.
Ensayos de calidad según norma: GE NNH002, UNE EN 124
Usos a que va destinado: TAPAS PARA ARQUETAS EN CANALIZACIONES SUBTERRANEAS DE MT Y BT
Materiales aceptados: COFUNCO (3192T) FUNDICIONES FERNANDEZ (CSED12726D) BENITO (Tapa T1370XE – Marco T1371E) ALTACORA (ENA2)



PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER 	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166 COL·LEGI PROFESSIONAL ASSOCIACIÓ ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS GRADUATS MANRESA CATALUNYA CENTRAL	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 30_FV_V1_DC_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA S/E	PLÀNOL ARQUETA A2	NÚM. PLÀNOL 3.6



DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER 	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 40_FV_V1_CRM_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA 1/40	PLÀNOL DETALL CRM	NÚM. PLÀNOL 4.1

CONSIDERACIONES GENERALES:

Para su ejecución, se recomienda tener en cuenta las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción Real Decreto 1627/1997 de 24.10.

Antes de iniciar la excavación realizar un estudio previo del terreno con objeto de conocer su estabilidad y la posible existencia de conducciones.

Como norma general, mantener alrededor de la excavación una zona igual a 3 m libre de cargas y de circulación de vehículos.

Para las separaciones entre edificios y especialmente con edificaciones existentes se recomienda un mínimo de:

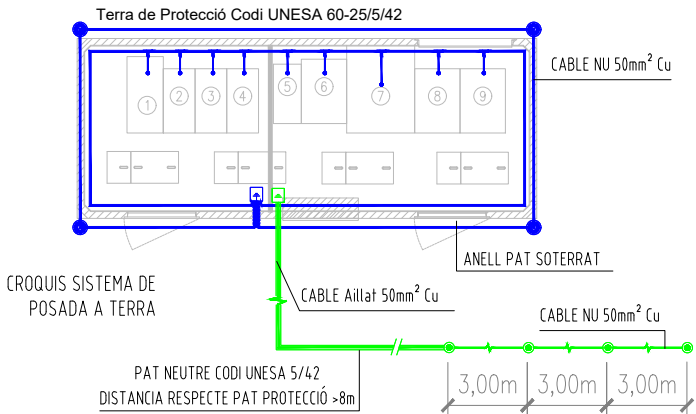
- ✖ 1 metro, entre edificios nuevos o existentes siempre que estos edificios sean de Ormazabal.
- ✖ 3 metros, entre edificios existentes, fundamentalmente para evitar la afección del terreno de cimentación de un edificio con otro.

Los operarios que trabajen en el interior de la excavación deben estar debidamente formados e informados y provistos de casco de seguridad y de las prendas de protección necesarias para cada riesgo específico.

En la base del foso disponer de una placa de hormigón armado con un espeso mínimo de 100 mm sobre la que se debe distribuir homogéneamente a regla, una capa de arena de 100 mm de espesor.

Armar la losa con malla electrosoldada mallazo Ø6/150 mm

En caso de realizar aperturas en la losa, garantizar el apoyo perimetral del edificio.



ENLLUMENAT EMERGENCIA



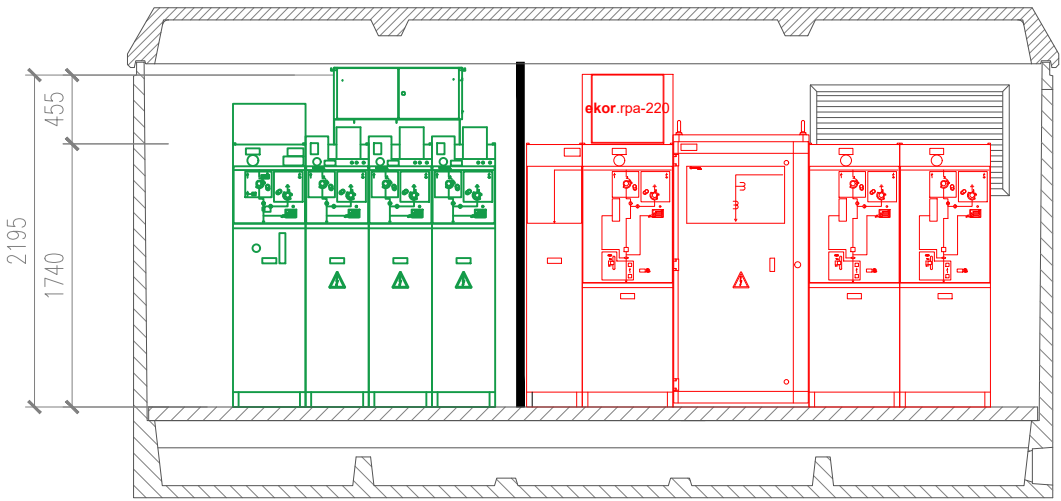
TUB LED 1200mm



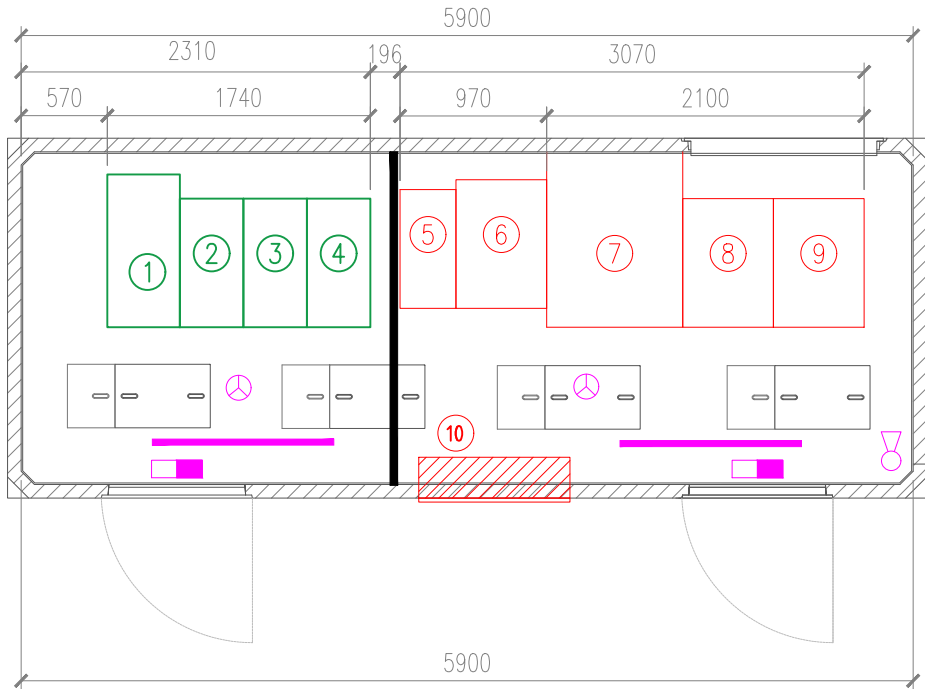
DETECTOR DE FUMS



EXTINTOR TIPUS 21A 113B



SECCIÓ A-A



SECCIÓ B-B

EQUIPAMENT DE COMPANYIA

- ① CABINA ORMAZABAL DE CGM3-P (TT 25.000/230V)
- ② CABINA ORMAZABAL DE LINIA CGM3-L (RGDAT)
- ③ CABINA ORMAZABAL DE LINIA CGM3-L (RGDAT)
- ④ CABINA ORMAZABAL DE LINIA CGM3-L (RGDAT)

EQUIPAMENT DE CLIENT

- ⑤ CABINA ORMAZABAL DE REMONT CGM3-RC
- ⑥ CABINA ORMAZABAL AUTOMÀTIC CGM3-V
- ⑦ CABINA ORMAZABAL DE MESURA CGM3-M
- ⑧ CABINA ORMAZABAL AUTOMÀTIC CGM3-V
- ⑨ CABINA ORMAZABAL AUTOMÀTIC CGM3-V
- ⑩ EQUIP COMPTADOR DE MESURA

PROMOTOR
FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE
MUTUA DE TERRASSA F.P.C.



PROJECTE REALITZAT PER



AUTOR DEL PROJECTE

Robert Aliana Nicolau
Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa

COL·LEGIAT

09166



ASSOCIACIÓ
ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS | GRADUATS
MANRESA | CATALUNYA CENTRAL

SIGNAT

RA

ROBERT ALIANA NICOLAU
ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL

PROJECTE

PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER

Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona

DATA

OCTUBRE 2023

ESCALA

1/50

NOM ARXIU

40_FV_V1_CRM_KM0 ARGELAGUER.dwg

PLÀNOL

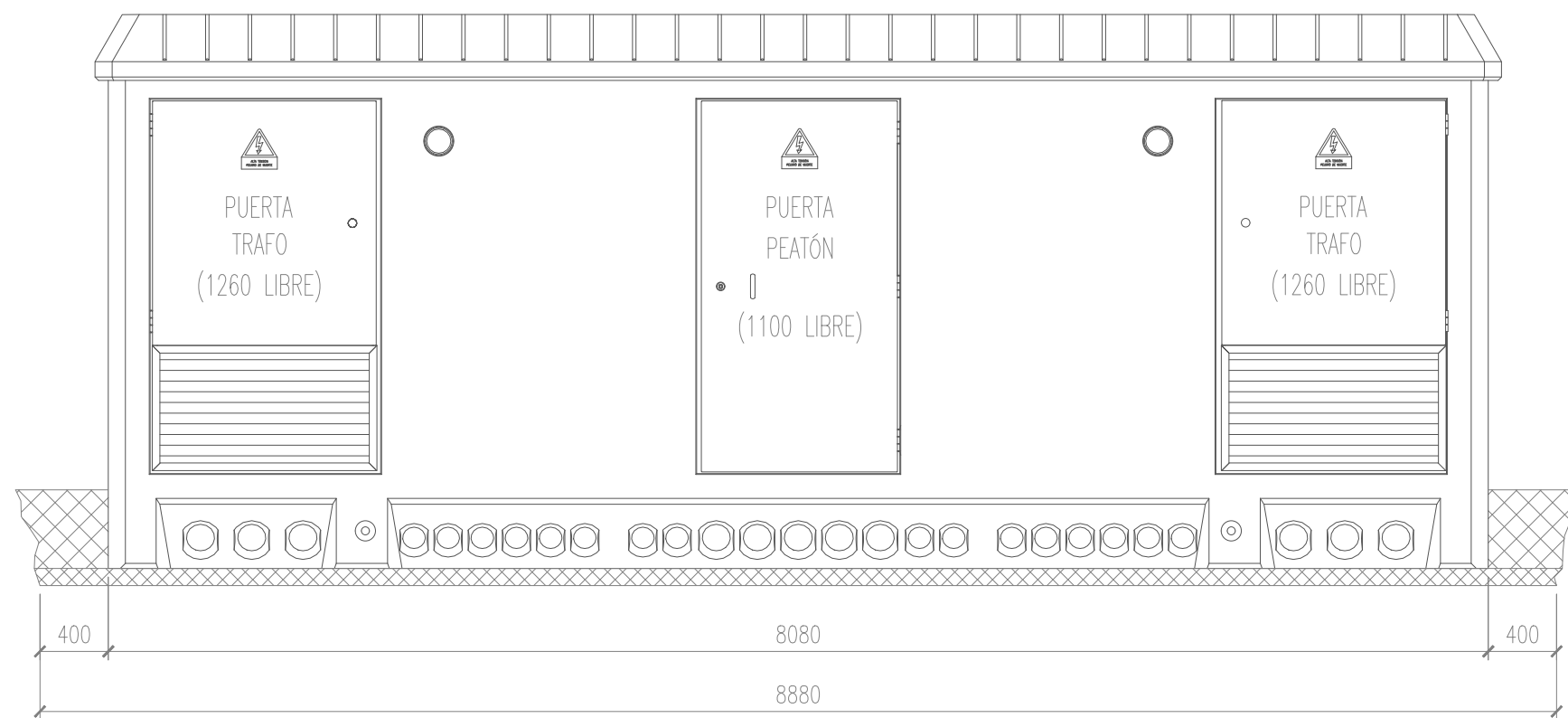
DETALL CRM

REF. PROJECTE

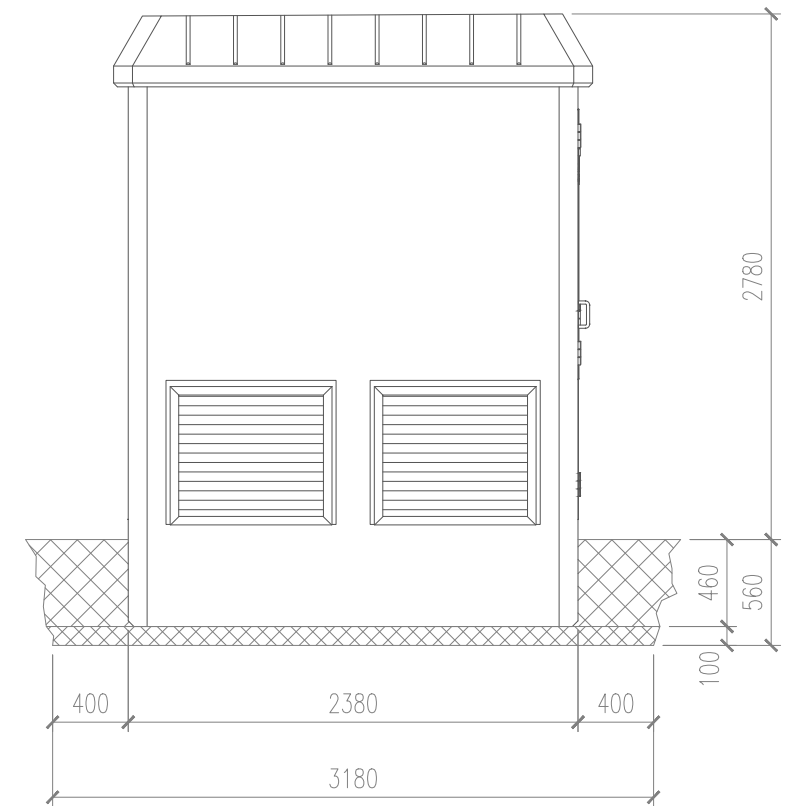
G2022031T

NÚM. PLÀNOL

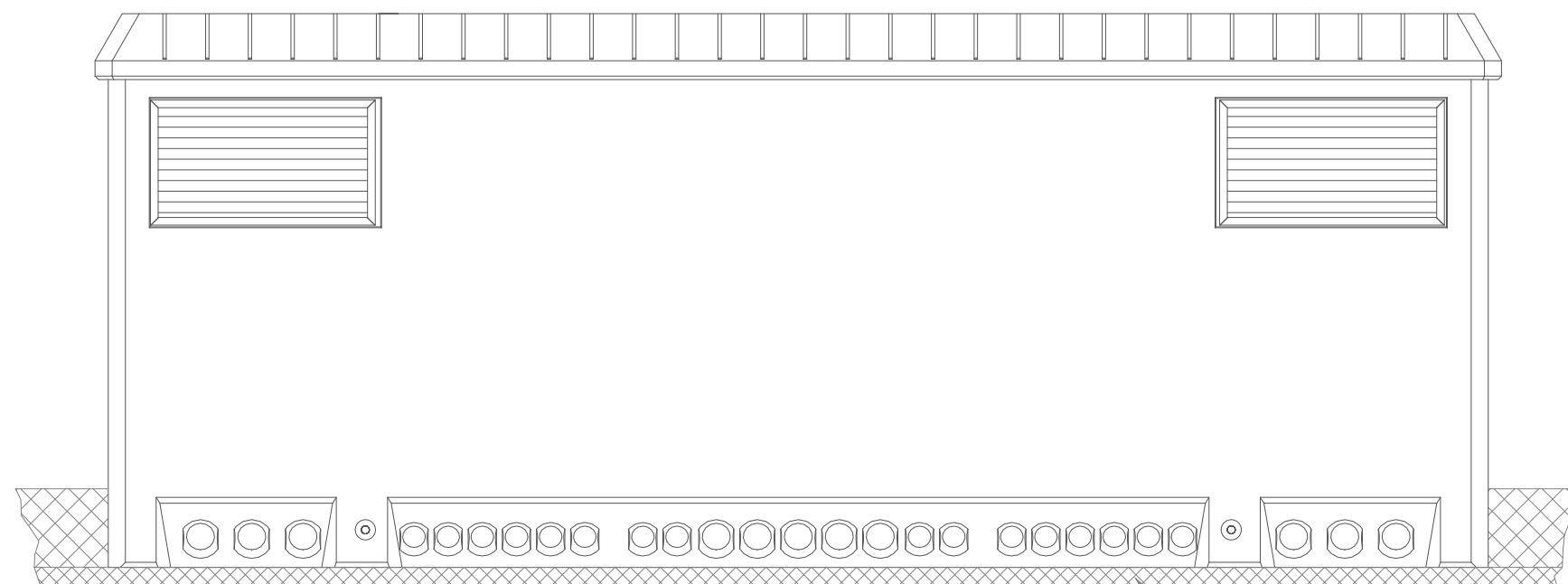
4.2



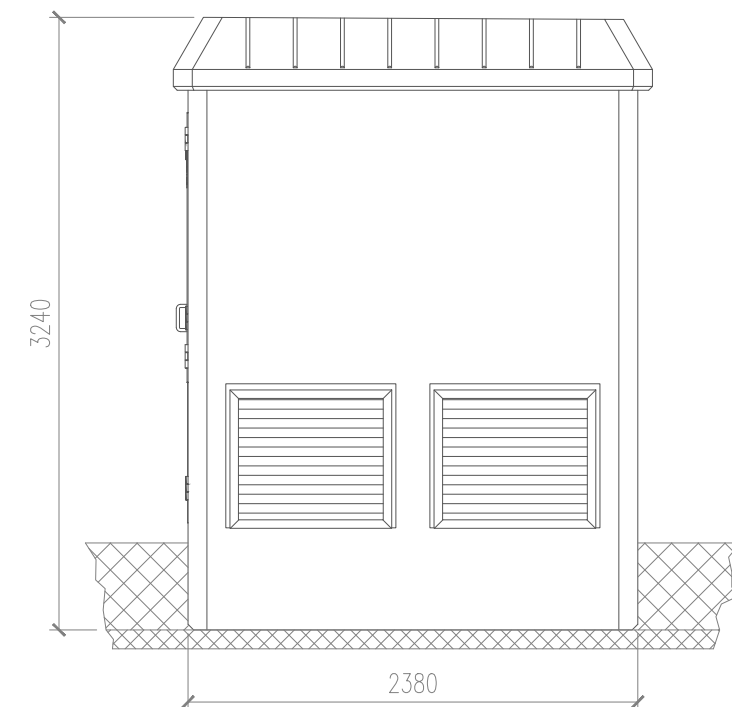
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQUIERDA



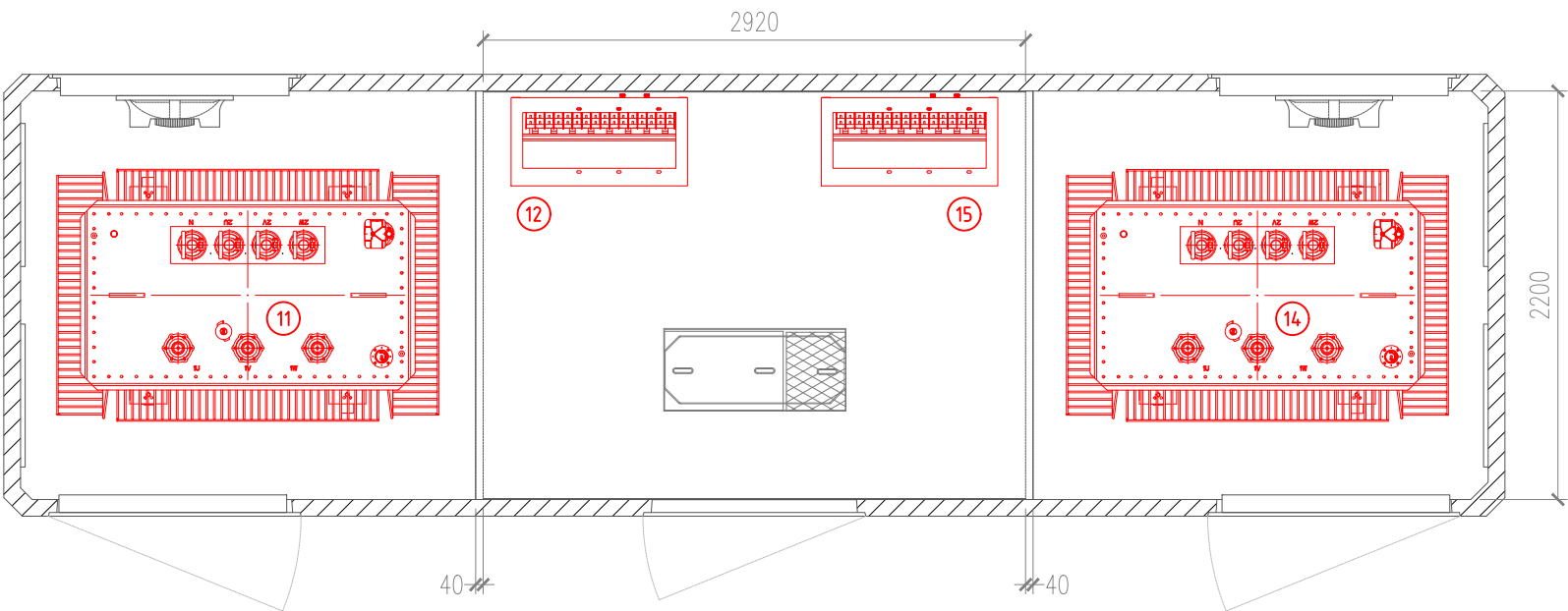
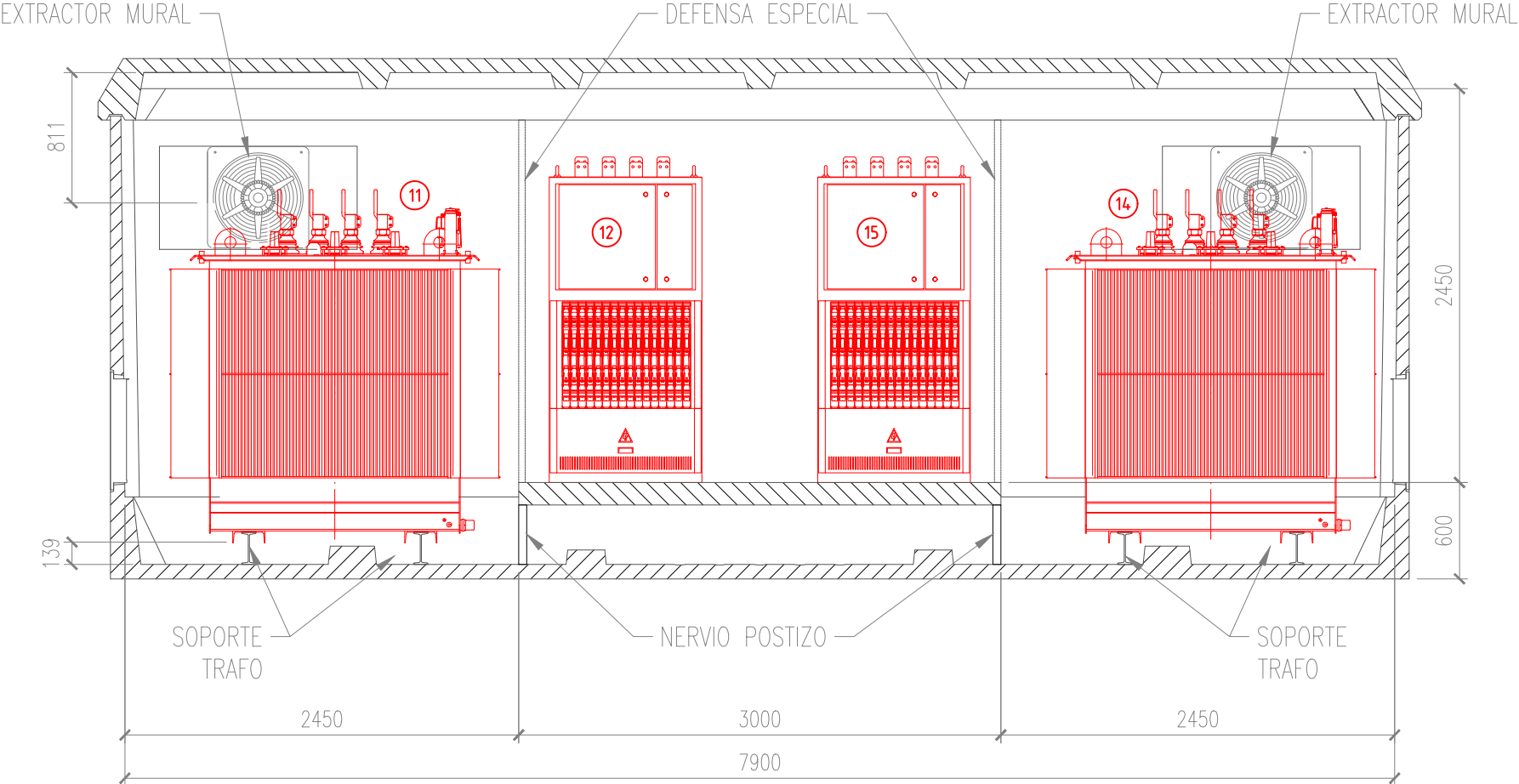
VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL DERECHA

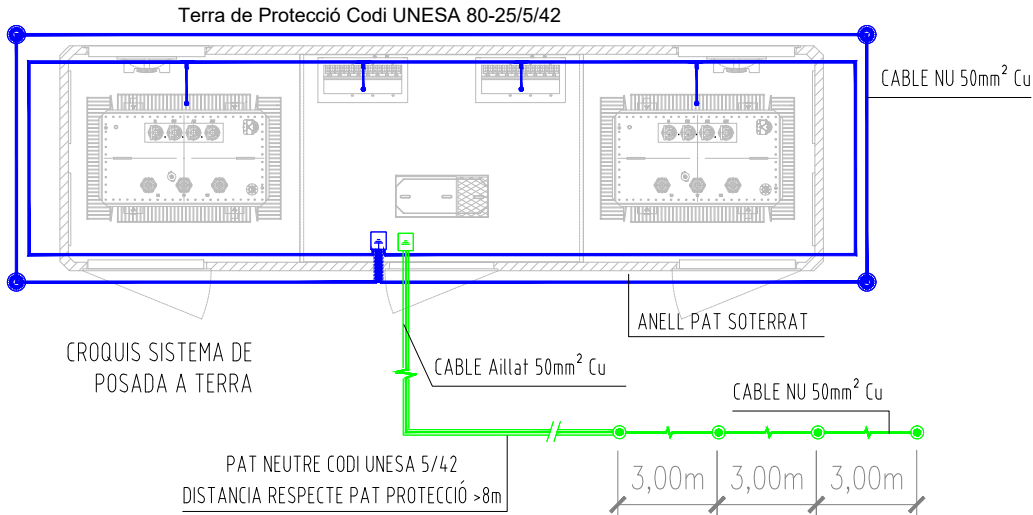
DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
8,88 m. LARGO x 3,18 m. ANCHO x 0,56 m. PROFUND.

PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER 	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 40_FV_V1_CRM_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA 1/40	PLÀNOL DETALL CT	NÚM. PLÀNOL 4.3



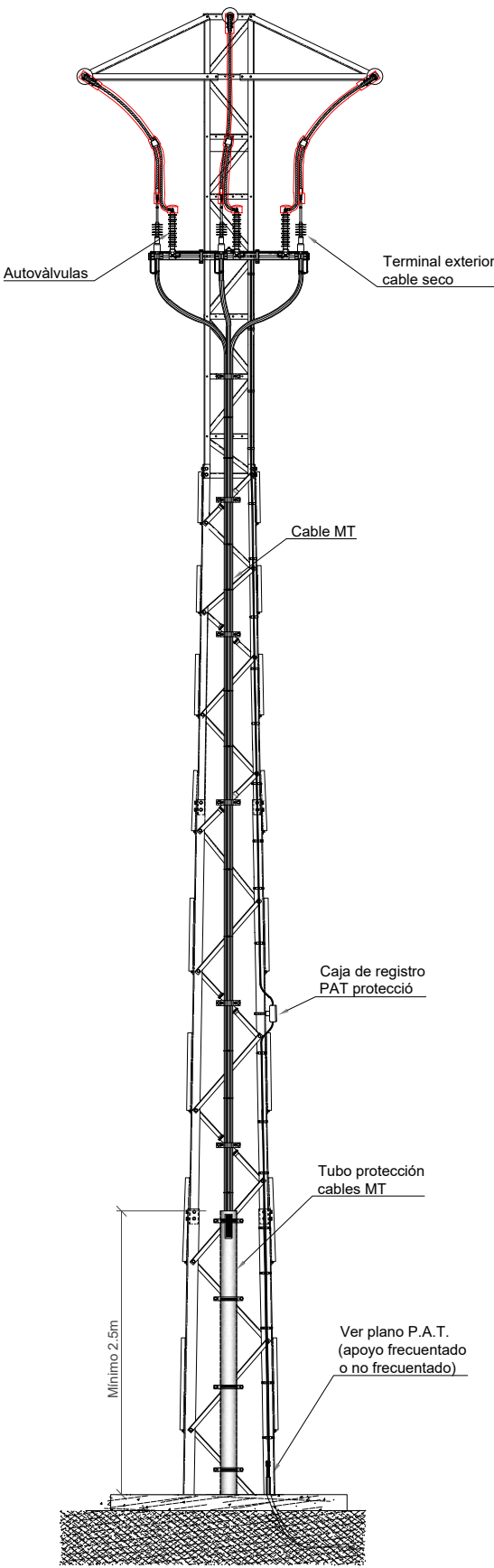
EQUIPAMENT DE CLIENT

- 11 TRANSFORMADOR DE POTÈNCIA
TRAFO DE 2500kVA's 25/0,6 KV ESTER VEGETAL
- 12 ARMARI DE BAIXA TENSIO
- 13 PROTECCI0 DGPT2 TRANSFORMADOR
- 14 TRANSFORMADOR DE POTÈNCIA
TRAFO DE 2500kVA's 25/0,6 KV ESTER VEGETAL
- 15 ARMARI DE BAIXA TENSIO
- 16 PROTECCI0 DGPT2 TRANSFORMADOR

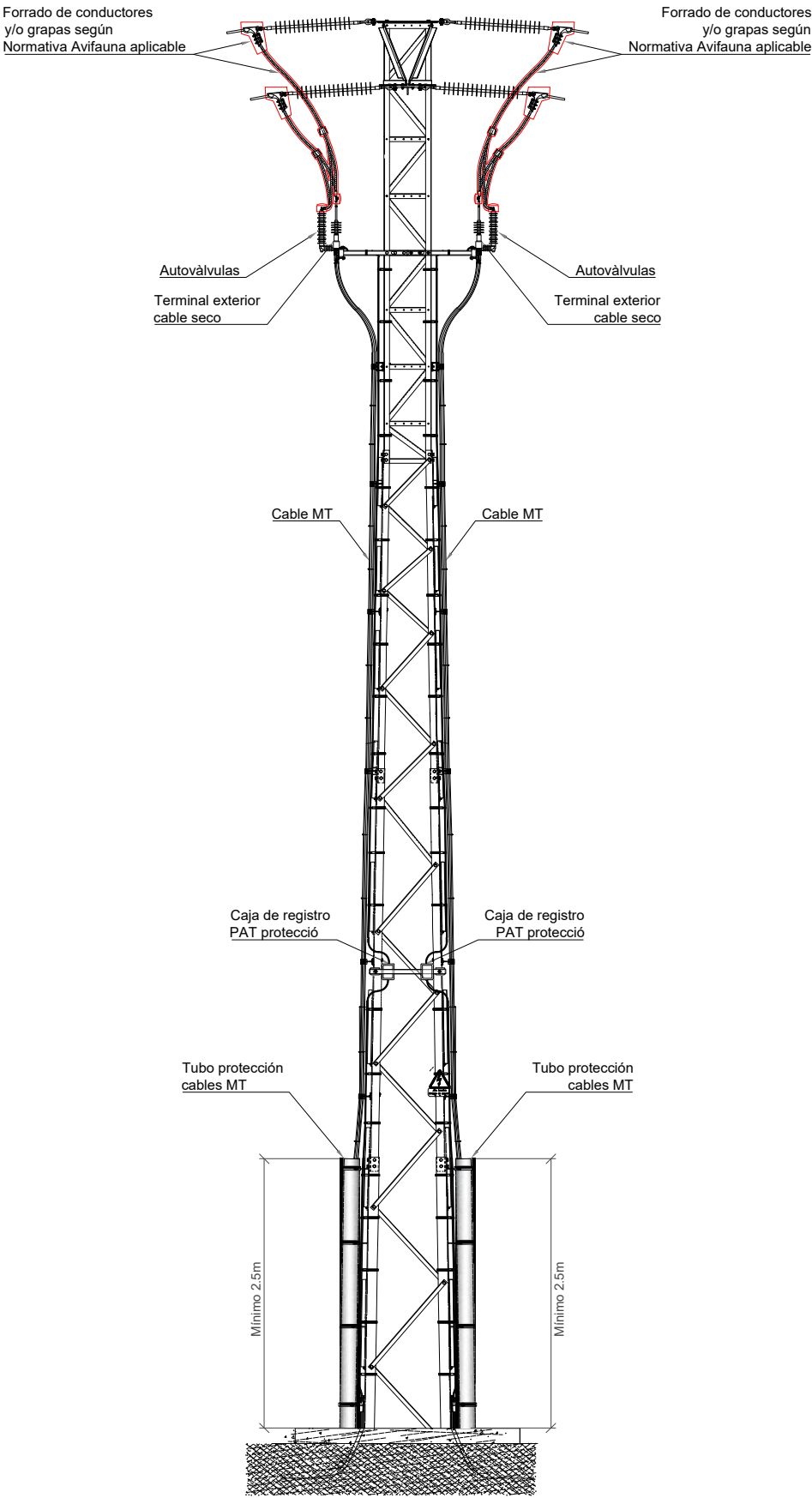


PROMOTOR FUNDACI0 ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER 	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Poligon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 40_FV_V1_CRM_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA 1/40	PLÀNOL DETALL CT	NÚM. PLÀNOL 4.4

VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



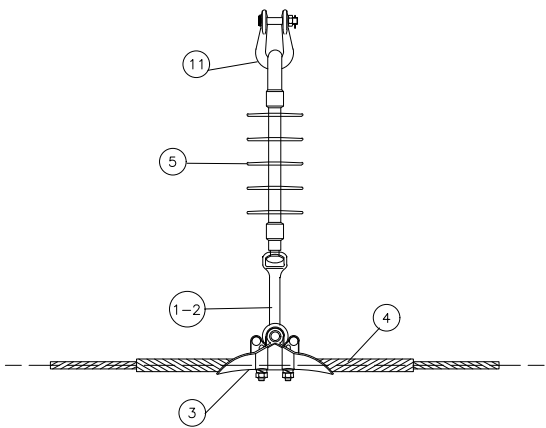
PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C.	PROJECTE REALITZAT PER	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166 COL·LEGI PROFESSIONAL ASSOCIACIÓ ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS GRADUATS MANRESA CATALUNYA CENTRAL	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 50_FV_V1_SM_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA 1/25	PLÀNOL DETALL SUPORT DE GELOSIA	NÚM. PLÀNOL 5.1

LEYENDA

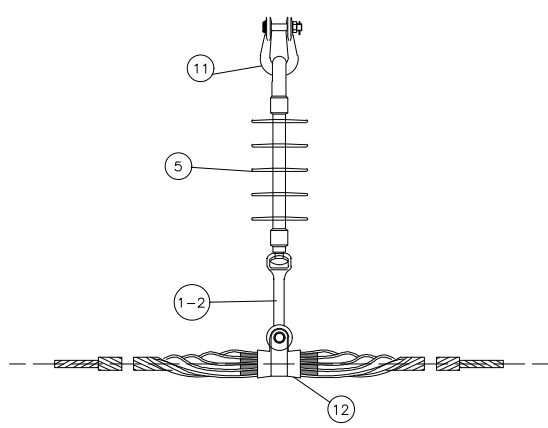
- 1-1 RÓTULA CORTA
- 1-2 RÓTULA LARGA
- 2 GRAPA DE AMARRE
- 3 GRAPA DE SUSPENSIÓN
- 4 VARILLA PERFORMADA DE PROTECCIÓN (ARMOR-ROD)
- 5 AISLADOR POLIMÉRICO (TIPO VARIABLE SEGÚN PROYECTO)
- 6 AISLADOR POLIMÉRICO ZONA AVIFAUNA
- 7 YUGO DE ACERO GALVANIZAD
- 8 CHAPA ANTIPOSADAS
- 9 GRILLETE REVIRADO
- 10 ANILLA BOLA
- 11 GRILLETE NORMAL
- 12 GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADO GSA
- 13 RÓTULA GUARDACABOS
- 15 ALARGADERA
- 16 RETENCIÓN PREFORMADA

AISLAMIENTO POLIMÉRICO SUSPENSIÓN

CON PREFORMADO (ARMOR ROD)

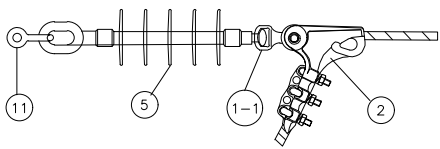


GRAPA ARMADA

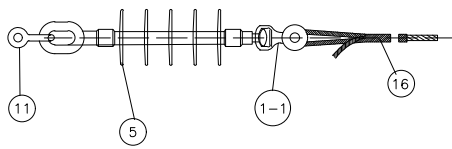


AISLAMIENTO POLIMÉRICO AMARRE

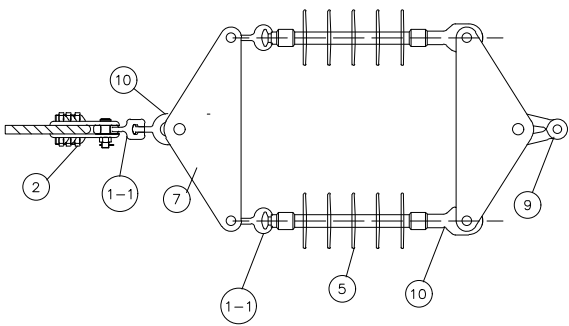
AMARRE SENCILLO CON GRAPA



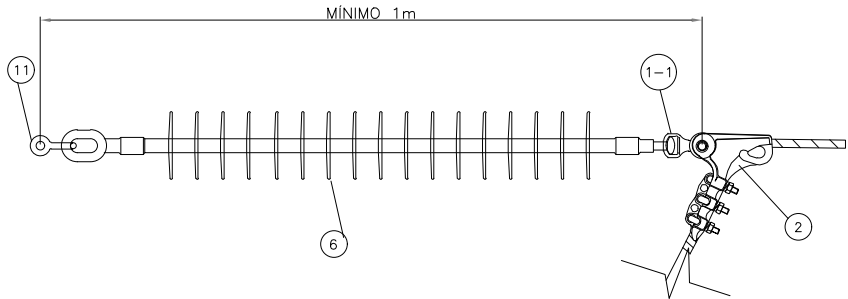
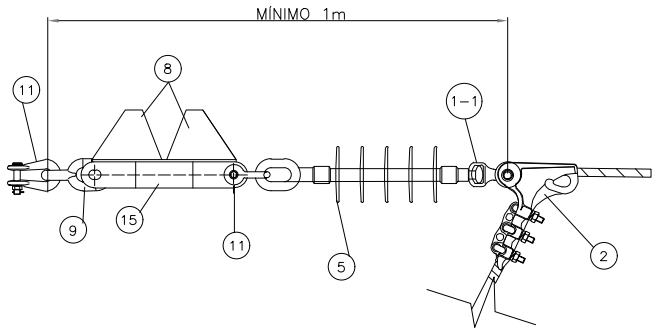
AMARRE SENCILLO CON PERFORMADO



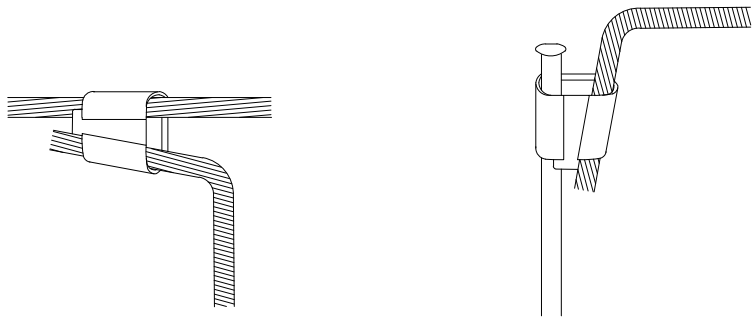
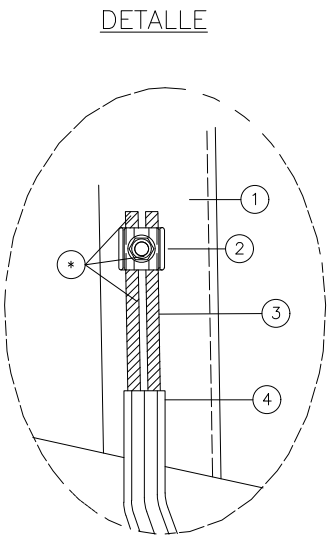
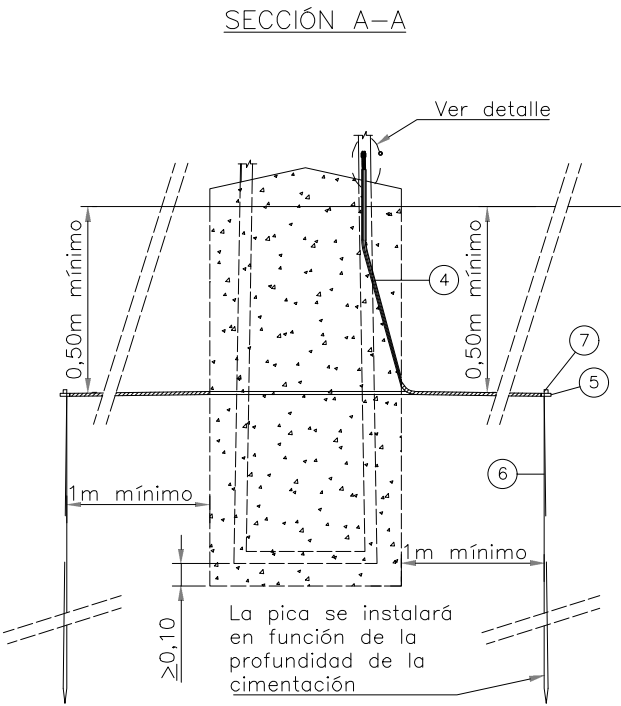
AMARRE DOBLE CON GRAPA



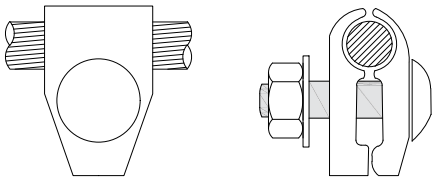
CADENA AISLAMIENTO POLIMÉRICO ZONA ESPECIAL PROTECCIÓN AVIFAUNA



PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER 	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 50_FV_V1_SM_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA S/E	PLÀNOL AïLLADORS	NÚM. PLÀNOL 5.2

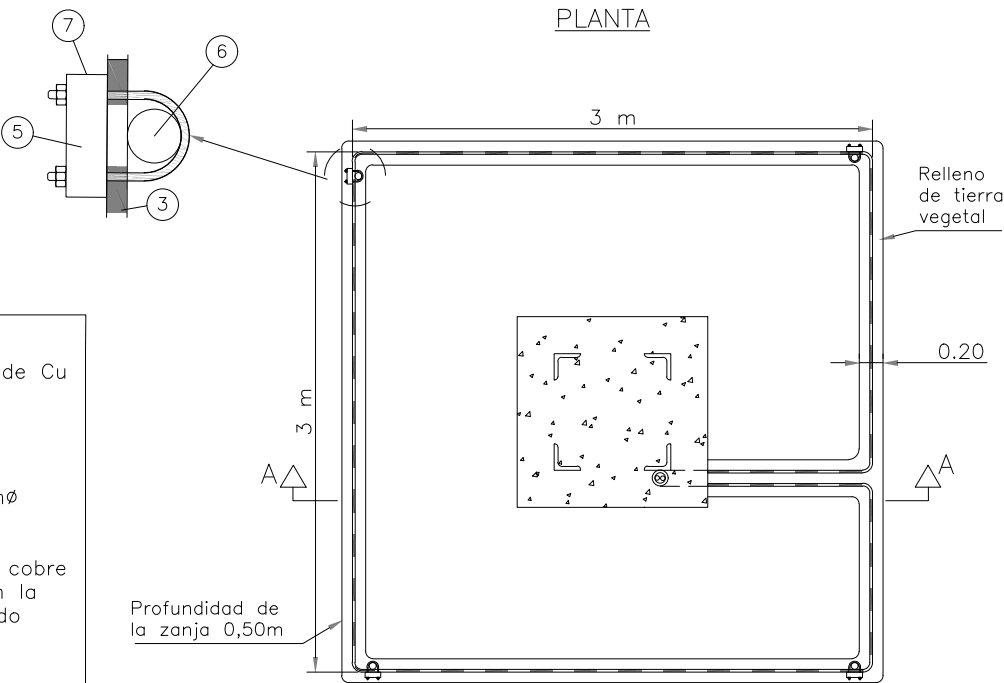


GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 4 picas
- Desde el anillo cerrado se realizaran 2 conexiones a la estructura del apoyo.



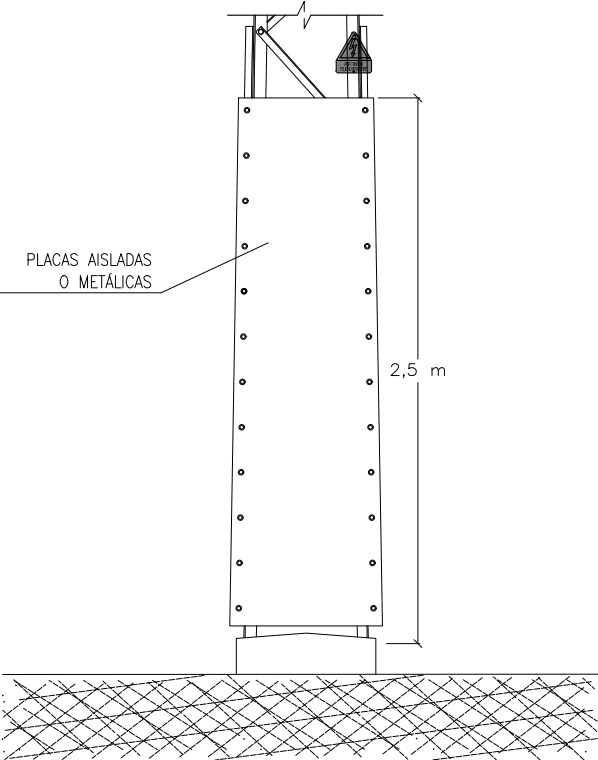
- 1 Apoyo
- 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
- 3 Cable desnudo de 50mm²
- 4 Tubo PVC M-40
- 5 Grapa de conexión para pica
- 6 Pica de toma a tierra 14,6mmØ
- 7 Cinta protección anticorrosiva

* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

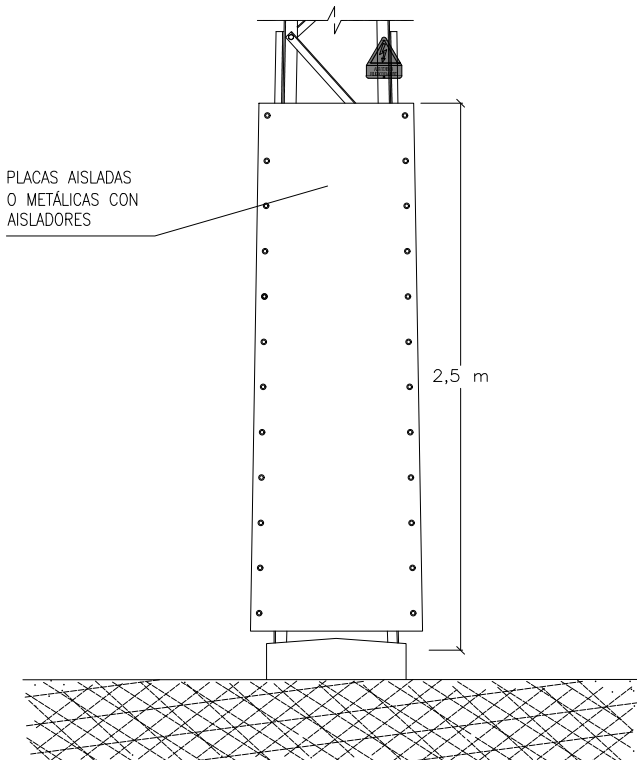
PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO/MANIOBRA

PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER 	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 50_FV_V1_SM_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA S/E	PLÀNOL TERRA I SUPORT MANIOBRA	NÚM. PLÀNOL 5.3

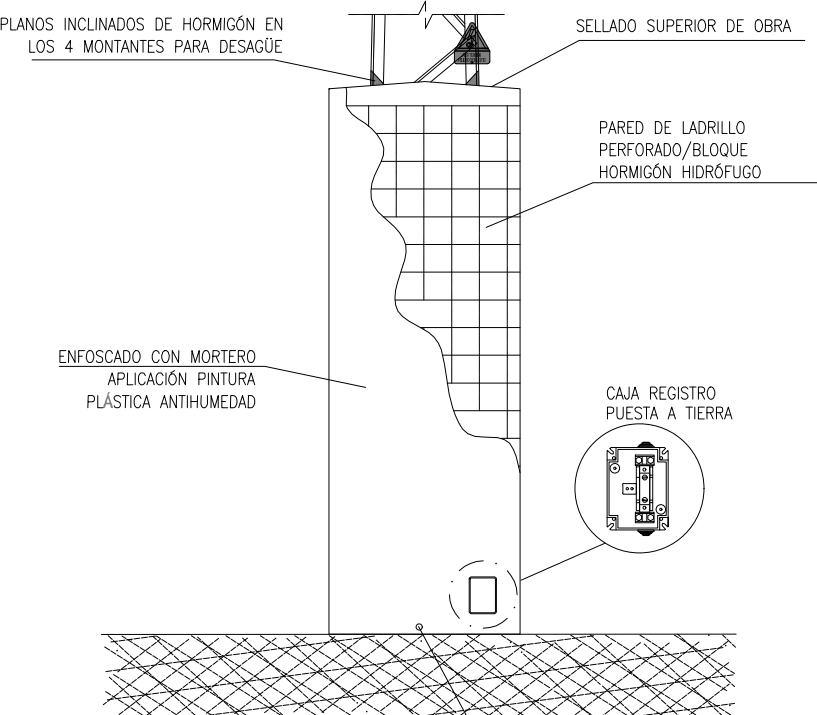
CHAPA ANTIESCALO



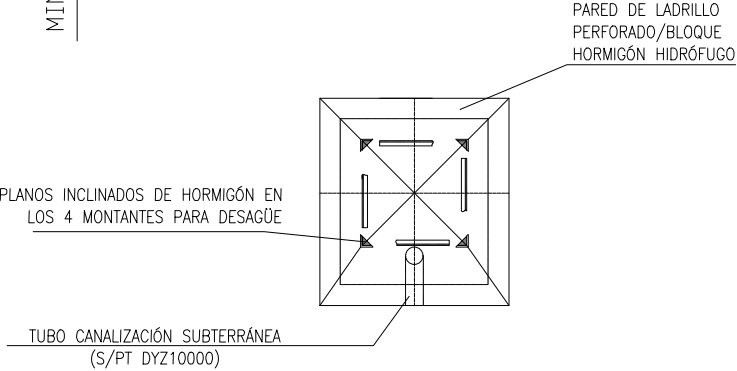
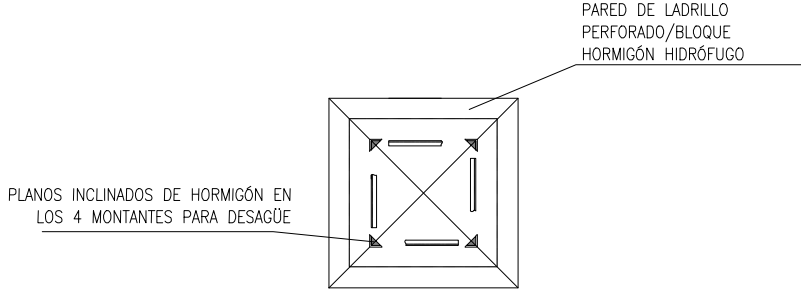
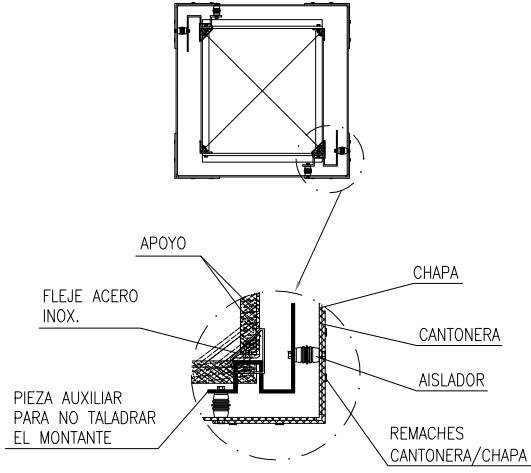
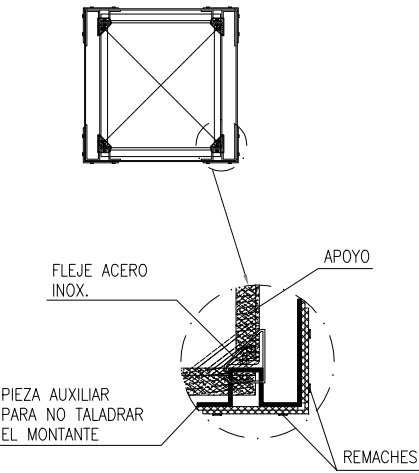
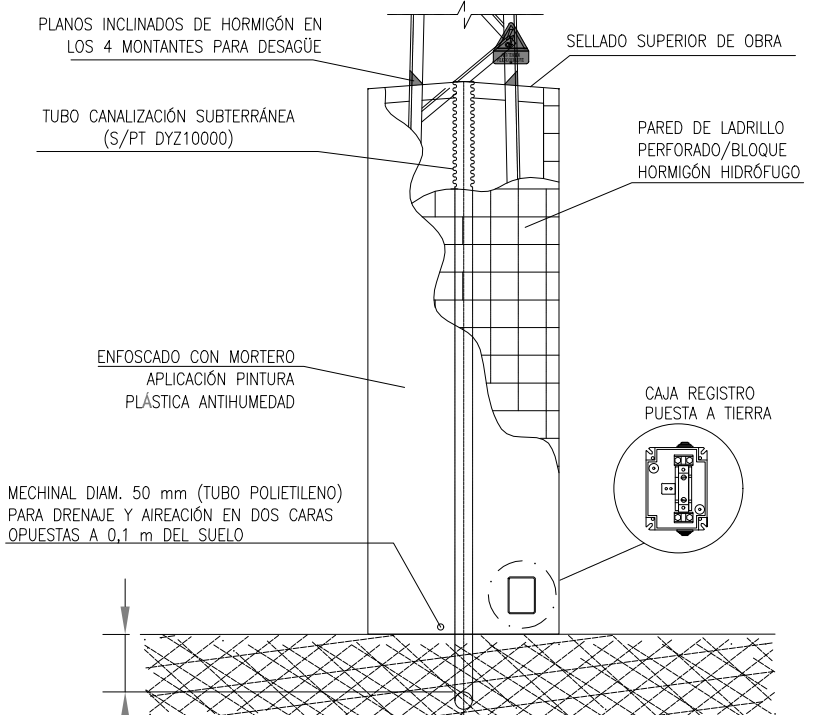
CHAPA ANTIESCALO AISLADO



ANTIESCALO OBRA CIVIL

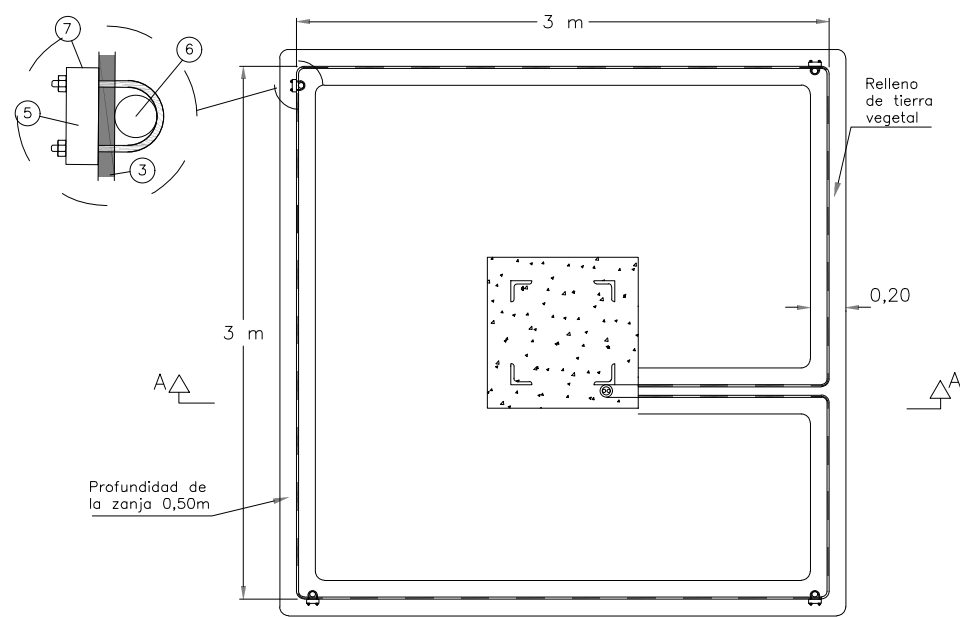


ANTIESCALO OBRA CIVIL Y CONVERSIÓN AÉREO SUBTERRÁNEA

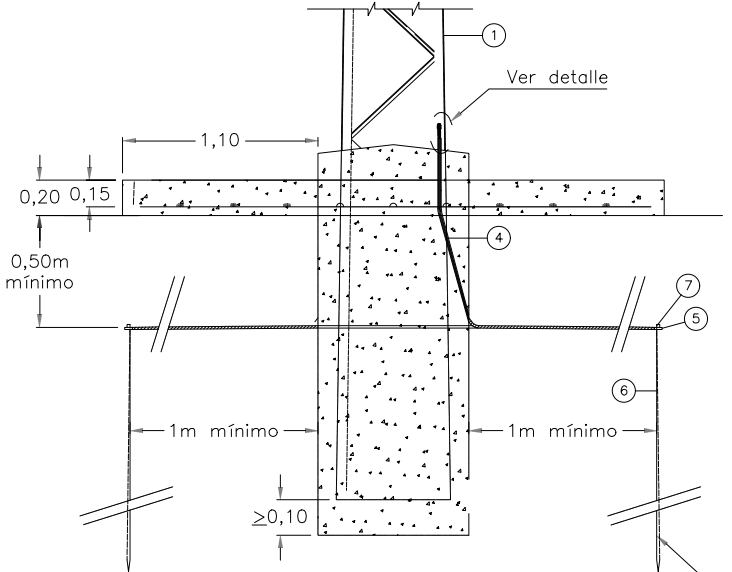


PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER 	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 50_FV_V1_SM_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA S/E	PLÀNOL DETALL ANTIESCALADA	NÚM. PLÀNOL 5.4

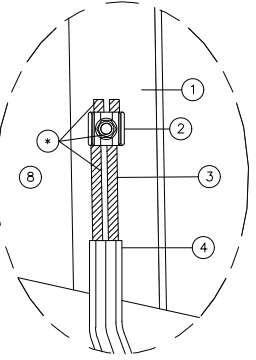
PLANTA ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA



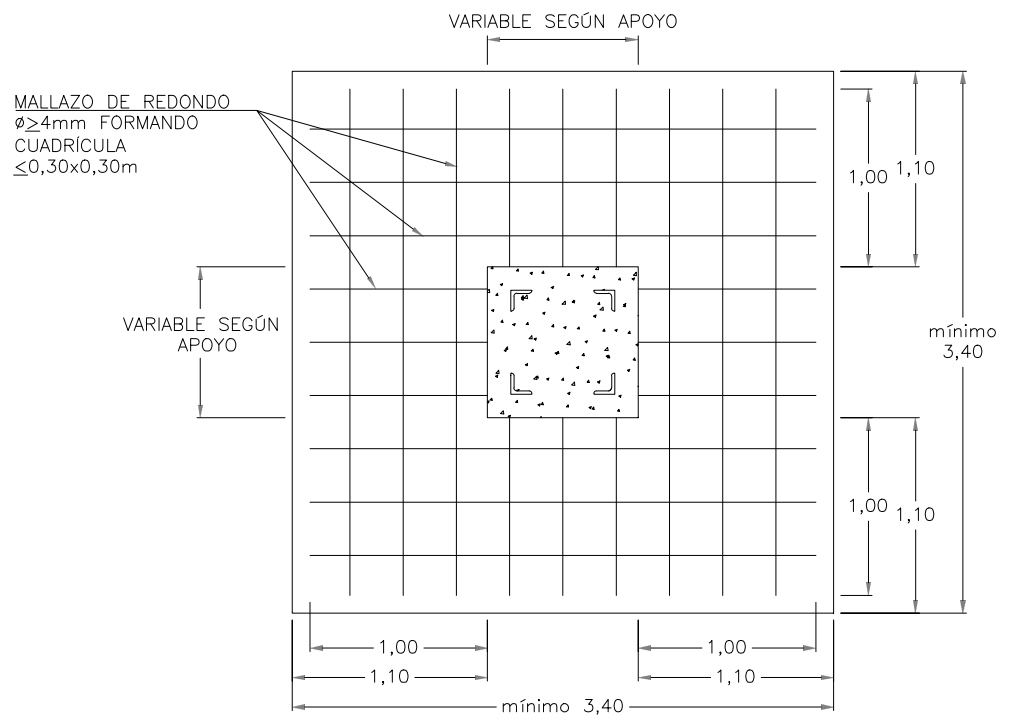
SECCIÓN A-A



DETALLE



PLANTA MALLA EQUIPOTENCIAL



LEYENDA

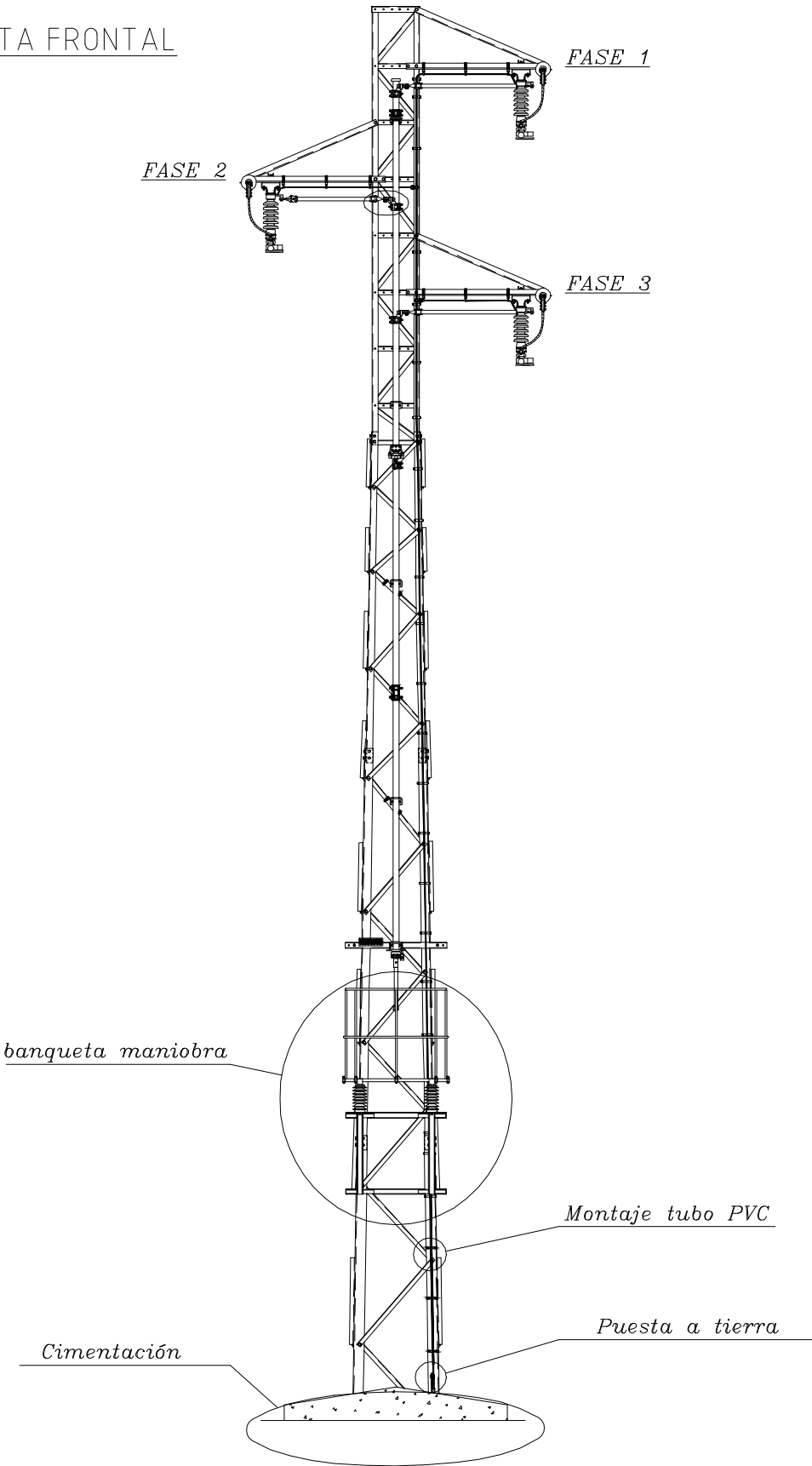
- 1 Apoyo
- 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
- 3 Cable desnudo de 50mm²
- 4 Tubo PVC M-40
- 5 Grapa de conexión para pica
- 6 Pica de toma a tierra 14,6mmØ
- 7 Cinta protección anticorrosiva

* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

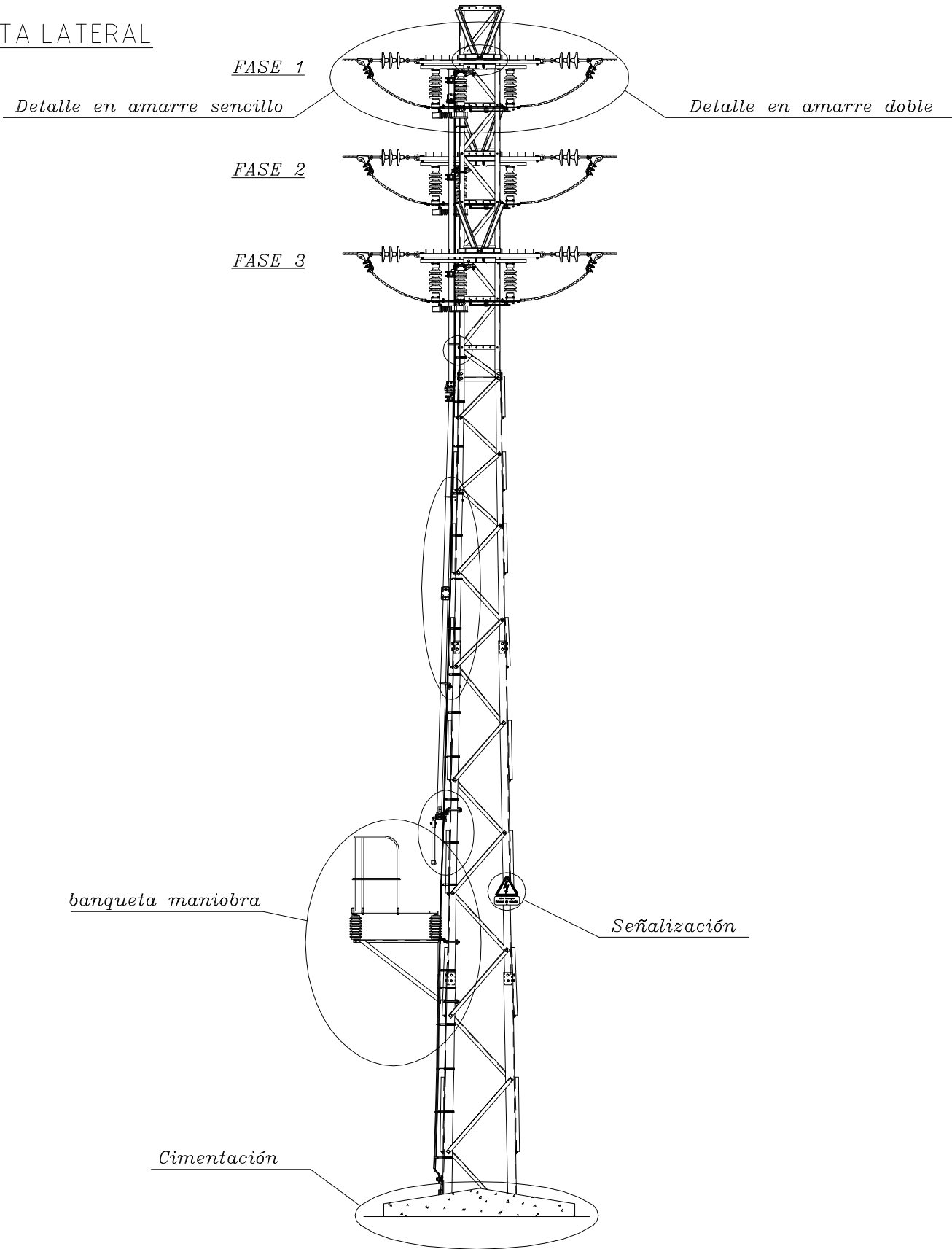
DETALLE SUPERFICIE EQUIPOTENCIAL

PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER 	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 50_FV_V1_SM_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA S/E	PLÀNOL DETALL SUPERFÍCIE EQUIPOTENCIAL	NÚM. PLÀNOL 5.5

VISTA FRONTAL

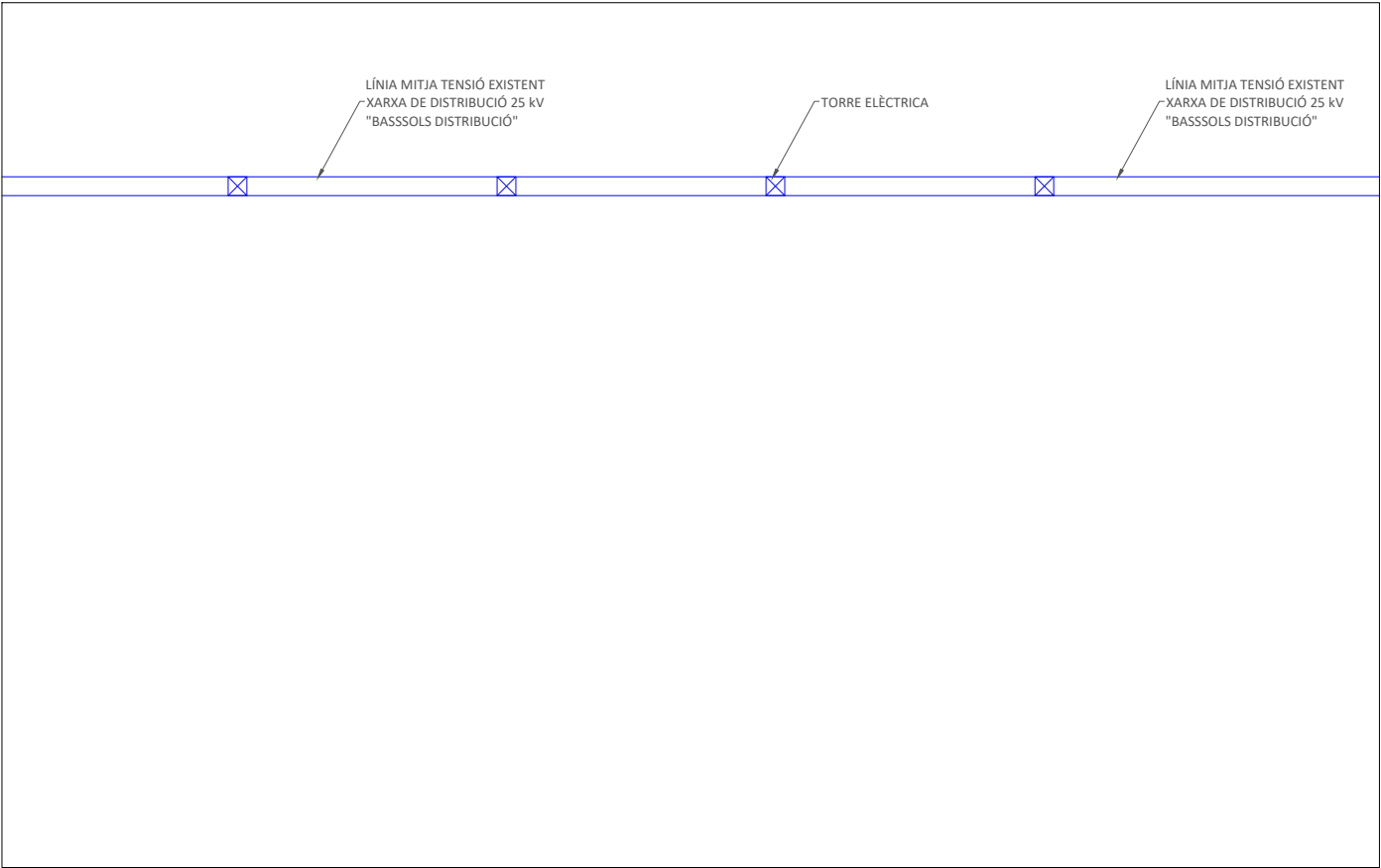


VISTA LATERAL

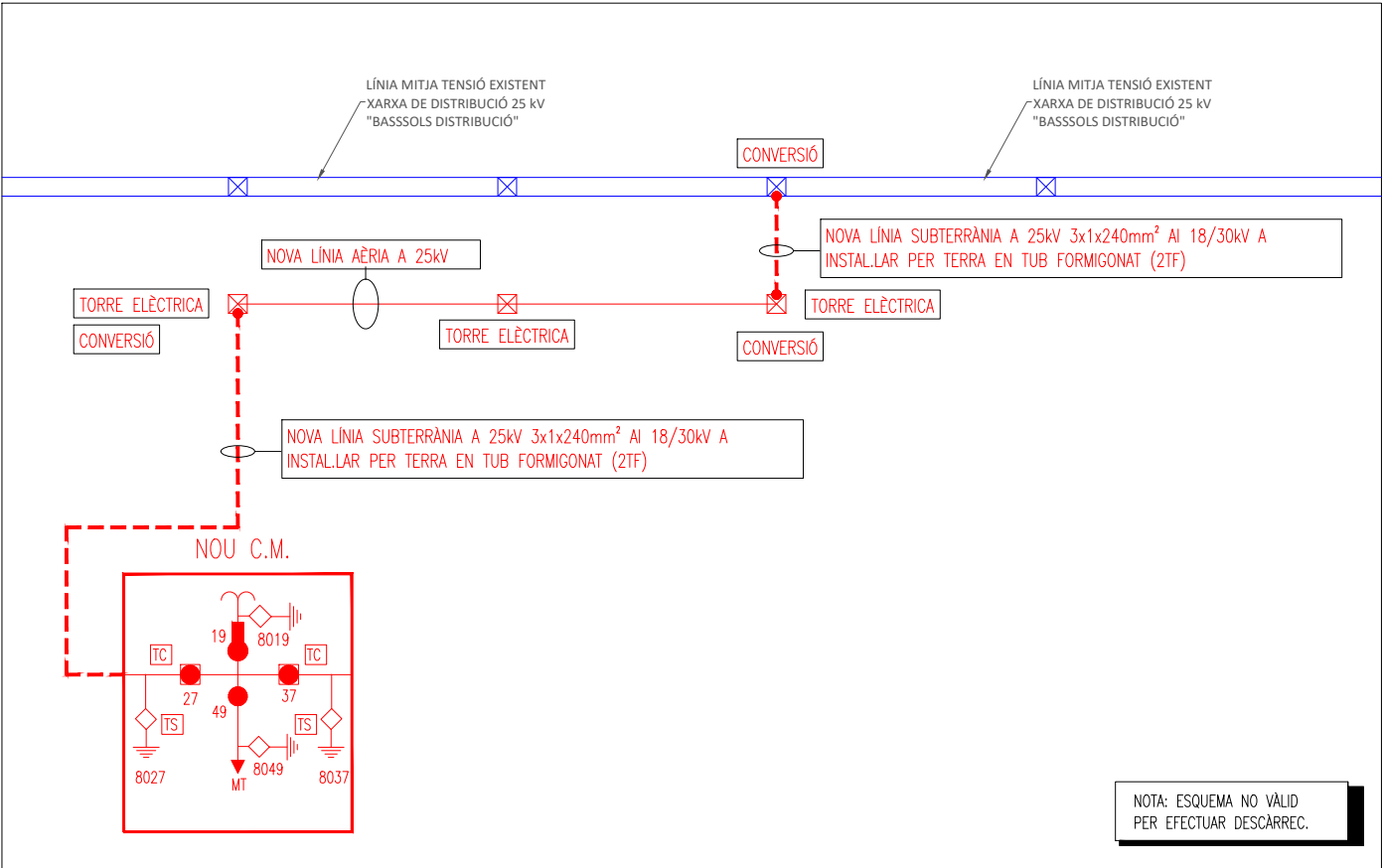


PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER  	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166  COL·LEGI PROFESSIONAL ASSOCIACIÓ ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS GRADUATS MANRESA CATALUNYA CENTRAL	SIGNAT  ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 50_FV_V1_SM_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA 1/25	PLÀNOL DETALL SUPORT DE GELOSIA	NÚM. PLÀNOL 5.6

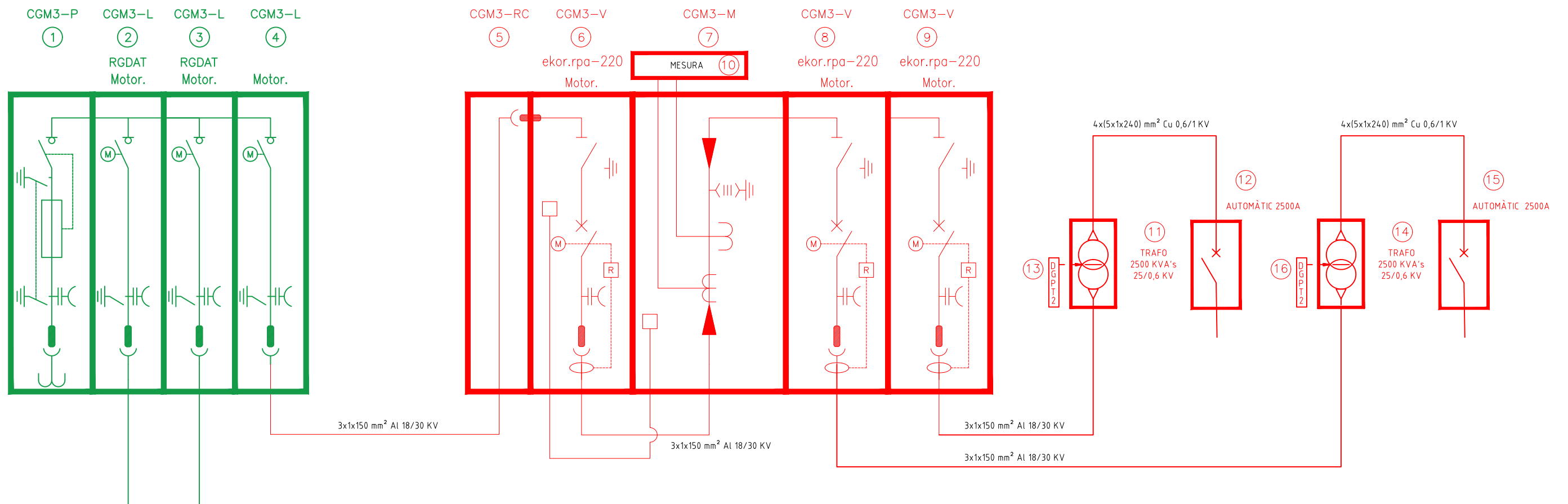
SITUACIÓ ACTUAL



SITUACIÓ PREVISTA



PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER 	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166 COL·LEGI PROFESSIONAL ASSOCIACIÓ ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS GRADUATS MANRESA CATALUNYA CENTRAL	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 60_FV_V1_EX_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA 1/25	PLÀNOL ESQUEMA XARXA	NÚM. PLÀNOL 6



EQUIPAMENT DE COMPANYIA

- ① CABINA ORMAZABAL DE CGM3-P (TT 25.000/230V)
- ② CABINA ORMAZABAL DE LINIA CGM3-L (RGDAT)
- ③ CABINA ORMAZABAL DE LINIA CGM3-L (RGDAT)
- ④ CABINA ORMAZABAL DE LINIA CGM3-L (RGDAT)

EQUIPAMENT DE CLIENT

- ⑤ CABINA ORMAZABAL DE REMONT CGM3-RC
- ⑥ CABINA ORMAZABAL AUTOMÀTIC CGM3-V
- ⑦ CABINA ORMAZABAL DE MESURA CGM3-M
- ⑧ CABINA ORMAZABAL AUTOMÀTIC CGM3-V
- ⑨ CABINA ORMAZABAL AUTOMÀTIC CGM3-V
- ⑩ EQUIP DE MESURA COMPTADOR
- ⑪ TRANSFORMADOR DE POTÈNCIA
TRAFO DE 2500kVA's 25/0,6 KV ESTER VEGETAL
- ⑫ ARMARI DE BAIXA TENSIÓ
- ⑬ PROTECCIÓ DGPT2 TRANSFORMADOR
- ⑭ TRANSFORMADOR DE POTÈNCIA
TRAFO DE 2500kVA's 25/0,6 KV ESTER VEGETAL
- ⑮ ARMARI DE BAIXA TENSIÓ
- ⑯ PROTECCIÓ DGPT2 TRANSFORMADOR

PROMOTOR FUNDACIÓ ASSISTENCIAL DE MUTUA DE TERRASSA F.P.C. 	PROJECTE REALITZAT PER 	AUTOR DEL PROJECTE Robert Aliana Nicolau Av. Barcelona, nº 219 (Local) 08222 Terrassa COL·LEGIAT 09166 COL·LEGI PROFESSIONAL ASSOCIACIÓ ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS GRADUATS MANRESA CATALUNYA CENTRAL	SIGNAT ROBERT ALIANA NICOLAU ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU D'UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SITUADA AL MUNICIPI D'ARGELAGUER Polígon 2, Parcel·la 4, 17853 Argelaguer, Girona	DATA OCTUBRE 2023	NOM ARXIU 70_FV_V1_ESQ_KM0 ARGELAGUER.dwg	REF. PROJECTE G2022031T
					ESCALA S/E	PLÀNOL ESQUEMA UNIFILAR	NÚM. PLÀNOL 7

7 ANNEXES I.- Estudi bàsic de Seguretat i Salut

7.1 Prevenció de Riscos Laborals

7.1.1 Introducció

La llei **31/1995**, de 8 de novembre de 1995, de **Prevenció de Riscos Laborals** té per objecte la determinació del paquet bàsic de garanties i responsabilitats precises per a establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels *riscos derivats de les condicions de treball*.

Com llei estableix un marc legal a partir del qual les **normes reglamentàries** aniran fixant i concretant els aspectes més tècnics de les mesures preventives.

Aquestes normes complementàries queden resumides a continuació:

- Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball.
- Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

7.1.2 Drets i obligacions

7.1.2.1 Dret a la protecció front als riscos laborals

Els treballadors tenen dret a una protecció eficaç en matèria de seguretat i salut en el treball.

A aquest efecte, l'empresari realitzarà la prevenció dels riscos laborals mitjançant l'adopció de quantes mesures siguin necessàries per a la protecció de la seguretat i la salut dels treballadors, amb les especialitats que es recullen en els articles següents en matèria d'avaluació de riscos, informació, consulta, participació i formació dels treballadors, actuació en casos d'emergència i de risc greu i imminent i vigilància de la salut.

7.1.2.2 Principis de l'acció preventiva

L'empresari aplicarà les mesures preventives pertinents, conforme als següents principis generals:

- Evitar els riscos.
- Avaluar els riscos que no es poden evitar.
- Combatre els riscos a l'origen.
- Adaptar el treball a la persona, en particular pel que fa a la concepció dels llocs de treball, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
- Adoptar mesures que anteposin la protecció col·lectiva a la individual.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Donar les degudes instruccions als treballadors.
- Adoptar les mesures necessàries a fi de garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.
- Preveure les distraccions o imprudències no temeràries que pugués cometre el treballador.

7.1.2.3 Avaluació dels riscos

L'acció preventiva en l'empresa es planificarà per l'empresari a partir d'una avaluació inicial dels riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors, que es realitzarà, amb caràcter general, tenint en compte la naturalesa de l'activitat, i en relació amb aquells que estiguin exposats a riscos especials. Igual avaluació haurà fer-se en ocasió de l'elecció dels equips de treball, de les substàncies o preparats químics i de l'acondicionament dels llocs de treball.

D'alguna manera es podrien classificar les causes dels riscos en les categories següents:

- Insuficient qualificació professional del personal dirigent, caps d'equip i obrers.
- Ocupació de maquinària i equips en treballs que no corresponen a la finalitat per a la qual van ser concebuts o a les seves possibilitats.
- Negligència en el maneig i conservació de les màquines i instal·lacions. Control deficient en l'explotació.
- Insuficient instrucció del personal en matèria de seguretat.

Referent a les màquines eina, els riscos que poden sorgir al manejar-les es poden resumir en els següents punts:

- Es pot produir un accident o deterioració d'una màquina si s'engega sense conèixer el seu funcionament.
- La lubricació deficient condueix a un desgast prematur pel que els punts d'engreixat manual deuen ser engreixats regularment.
- Pot haver certs riscos si alguna palanca de la màquina no està en la seva posició correcta.
- El resultat d'un treball pot ser poc exacte si les guies de les màquines es desgasten, i per això cal protegir-les contra la introducció d'encenalls.
- Pot haver riscos mecànics que es derivin fonamentalment dels diversos moviments que realitzin les distintes parts d'una màquina i que poden provocar que l'operari:
 - Entri en contacte amb alguna part de la màquina o ser atrapat entre ella i qualsevol estructura fixa o material.
 - Sigui copejat o arrossegat per qualsevol part en moviment de la màquina.
 - Ser copejat per elements de la màquina que resultin projectats.
 - Ser copejat per altres materials projectats per la màquina.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Pot haver riscos no mecànics tals com els derivats de la utilització d'energia elèctrica, productes químics, generació de soroll, vibracions i radiacions.

Els moviments perillosos de les màquines es classifiquen en quatre grups:

- Moviments de rotació. Són aquells moviments sobre un eix amb independència de la inclinació del mateix i encara quan girin lentament. Es classifiquen en els següents grups:
 - o Elements considerats aïlladament tals com arbres de transmissió, plançons, broques i acoblaments.
 - o Punts d'enganxada entre engranatges i eixos girant i altres fixes o dotades de desplaçament lateral a elles.
- Moviments alternatius i de translació. El punt perillós es situa en el lloc on la peça dotada d'aquest tipus de moviment s'aproxima a altra peça fixa o mòbil i la sobrepassa.
- Moviments de translació i rotació. Les connexions de plançons amb rodes i volants són alguns dels mecanismes que generalment estan dotades d'aquest tipus de moviments.
- Moviments d'oscil·lació. Les peces dotades de moviments d'oscil·lació pendular generen punts de tisoires entre elles i altres peces fixes.

Les activitats de prevenció hauran de ser modificades quan s'aprecii per l'empresari, com a conseqüència dels controls periòdics prevists en l'apartat anterior, la seva inadequació a les fins de protecció requerits.

7.1.2.4 Equips de treball i medis de protecció

Quan la utilització d'un equip de treball pugui presentar un risc específic per a la seguretat i la salut dels treballadors, l'empresari adoptarà les mesures necessàries amb la finalitat de que:

- La utilització de l'equip de treball quedi reservada als encarregats d'aquesta utilització.
- Els treballs de reparació, transformació, manteniment o conservació siguin realitzats pels treballadors específicament capacitats per aquesta tasca.

L'empresari deurà proporcionar als seus treballadors equips de protecció individual adequats per a l'acompliment de les seves funcions i vetllar per l'ús efectiu dels mateixos.

7.1.2.5 Informació, consulta i participació dels treballadors

L'empresari adoptarà les mesures adequades per que els treballadors rebin totes les informacions necessàries en relació amb:

- Els riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors en el treball.
- Les mesures i activitats de protecció i prevenció aplicables als riscos.

Els treballadors tindran dret a efectuar propostes a l'empresari, així com als òrgans competents en aquesta matèria, dirigides a la millora dels nivells de la protecció de la

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

seguretat i la salut en els llocs de treball, en matèria de senyalització en aquests llocs, en quant a la utilització pels treballadors dels equips de treball, en les obres de construcció i en quant a utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

7.1.2.6 Formació dels treballadors

L'empresari haurà de garantir que cada treballador rebi una formació teòrica i pràctica suficient i adequada en matèria preventiva.

7.1.2.7 Mesures d'emergència

L'empresari, tenint en compte la grandària i l'activitat de l'empresa, així com la possible presència de persones alienes a la mateixa, haurà d'analitzar les possibles situacions d'emergència i adoptar les mesures necessàries en matèria de primers auxilis, lluita contra incendis i evacuació dels treballadors, designant per a això al personal encarregat de posar en pràctica aquestes mesures i comprovant periòdicament, si escau, el seu correcte funcionament.

7.1.2.8 Risc greu e imminent

Quan els treballadors estiguin exposats a un risc greu i imminent en ocasió del seu treball, l'empresari estarà obligat a:

- Informar com més aviat millor a tots els treballadors afectats sobre l'existència de dita risc i de les mesures adoptades en matèria de protecció.
- Donar les instruccions necessàries perquè, en cas de perill greu, imminent i inevitable, els treballadors puguin interrompre la seva activitat i a més estar en condicions, tenint en compte dels seus coneixements i dels mitjans tècnics posats a la seva disposició, d'adoptar les mesures necessàries per a evitar les conseqüències d'aquest perill.

7.1.2.9 Vigilància de la salut

L'empresari garantirà als treballadors al seu servei la vigilància periòdica del seu estat de salut en funció dels riscos inherents al treball, optant per la realització d'aquells reconeixements o proves que causin les menors molèsties al treballador i que siguin proporcionals al risc.

7.1.2.10 Documentació

L'empresari haurà d'elaborar i conservar a la disposició de l'autoritat laboral la següent documentació:

- Avaluació dels riscos per a la seguretat i salut en el treball, i planificació de l'acció preventiva.
- Mesures de protecció i prevenció a adoptar.
- Resultat dels controls periòdics de les condicions de treball.
- Pràctica dels controls de l'estat de salut dels treballadors.
- Relació d'accidents de treball i malalties professionals que hagin causat al treballador una incapacitat laboral superior a un dia de treball.

7.1.2.11 Coordinació d'activitats empresarials

Quan en un mateix centre de treball desenvolupin activitats treballadors de dos o més empreses, aquestes hauran de cooperar en l'aplicació de la normativa sobre prevenció de riscos laborals.

7.1.2.12 Protecció de treballadors sensibles a determinats riscos

L'empresari garantirà, avaluant els riscos i adoptant les mesures preventives necessàries, la protecció dels treballadors que, per les seves pròpies característiques personals o estat biològic conegut, inclosos aquells que tinguin reconeguda la situació de discapacitat física, psíquica o sensorial, siguin específicament sensibles als riscos derivats del treball.

7.1.2.13 Protecció de la maternitat

L'avaluació dels riscos haurà comprendre la determinació de la naturalesa, el grau i la durada de l'exposició de les treballadores en situació d'embaràs o part recent, a agents, procediments o condicions de treball que puguin influir negativament en la salut de les treballadores o del fetus, adoptant, si escau, les mesures necessàries per a evitar l'exposició a dit risc.

7.1.2.14 Protecció dels menors

Abans de la incorporació al treball de joves menors de divuit anys, i prèviament a qualsevol modificació important de les seves condicions de treball, l'empresari haurà d'efectuar una avaluació dels llocs de treball a ocupar pels mateixos, a fi de determinar la naturalesa, el grau i la durada de la seva exposició, tenint especialment en compte els riscos derivats de la seva falta d'experiència per a avaluar els riscos existents o potencials i del seu desenvolupament encara incomplet.

7.1.2.15 Relacions de treball temporal, de duració determinada i en empreses de treball temporal

Els treballadors amb relacions de treball temporal o de durada determinada, així com els contractats per empreses de treball temporal, hauran de gaudir del mateix nivell de protecció en matèria de seguretat i salut que els restants treballadors de l'empresa en la qual presten els seus serveis.

7.1.2.16 Obligacions dels treballadors en matèria de prevenció de riscos

Correspon a cada treballador vetllar, segons les seves possibilitats i mitjançant el compliment de les mesures de prevenció que en cada cas siguin adoptades, per la seva pròpia seguretat i salut en el treball i per la d'aquelles altres persones a les quals pugui afectar la seva activitat professional, a causa dels seus actes i omissions en el treball, de conformitat amb la seva formació i les instruccions de l'empresari.

Els treballadors, conformement a la seva formació i seguint les instruccions de l'empresari, en particular, hauran de:

- Utilitzar adequadament, d'acord amb la seva naturalesa i els riscos previsibles, les màquines, aparells, eines, substàncies perilloses, equips de transport i, en general, qualsevol altre mitjà amb els qual desenvolupin la seva activitat.
- Utilitzar correctament els mitjans i equips de protecció facilitats per l'empresari.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- No posar fora de funcionament i utilitzar correctament els dispositius de seguretat existents.
- Informar immediatament d'un risc per a la seguretat i la salut dels treballadors.
- Contribuir al compliment de les obligacions establertes per l'autoritat competent.

7.1.3 Serveis de Prevenció

7.1.3.1 Protecció i prevenció de riscos professionals

En compliment de les obligacions en prevenció de riscos professionals, l'empresari designarà un o diversos treballadors per a ocupar-se d'aquesta activitat, constituirà un servei de prevenció o concertarà dit servei amb una entitat especialitzada aliena a l'empresa.

Els treballadors designats hauran de tenir la capacitat necessària, disposar del temps i dels mitjans precisos i ser suficients en nombre, tenint en compte la grandària de l'empresa, així com els riscos que estan exposats els treballadors.

En les empreses de menys de sis treballadors, l'empresari podrà assumir personalment les funcions assenyalades anteriorment, sempre que desenvolupi de forma habitual la seva activitat en el centre de treball i tingui capacitat necessària.

L'empresari que no hagués concertat el Servei de Prevenció amb una entitat especialitzada aliena a l'empresa haurà de sotmetre el seu sistema de prevenció al control d'una auditoria o avaluació externa.

7.1.3.2 Serveis de Prevenció

Si la designació d'un o diversos treballadors fora insuficient per a la realització de les activitats de prevenció, en funció de la grandària de l'empresa, dels riscos que estan exposats els treballadors o de la perillositat de les activitats desenvolupades, l'empresari haurà de recórrer a un o diversos serveis de prevenció propis o aliens a l'empresa, que col·laboraran quan sigui necessari.

S'entendrà com servei de prevenció el conjunt de mitjans humans i materials necessaris per a realitzar les activitats preventives a fi de garantir l'adequada protecció de la seguretat i la salut dels treballadors, assessorant i assistint per a això a l'empresari, als treballadors i als seus representants i als òrgans de representació especialitzats.

7.1.4 Consulta i participació dels treballadors

7.1.4.1 Consulta dels treballadors

L'empresari haurà de consultar als treballadors, amb la deguda antelació, l'adopció de les decisions relatives a:

- La planificació i l'organització del treball en l'empresa i la introducció de noves tecnologies, en tot el relacionat amb les conseqüències que aquestes poguessin tenir per a la seguretat i la salut dels treballadors.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- L'organització i desenvolupament de les activitats de protecció de la salut i prevenció dels riscos professionals en l'empresa, inclosa la designació dels treballadors encarregats d'aquestes activitats o el recurs a un servei de prevenció extern.
- La designació dels treballadors encarregats de les mesures d'emergència.
- El projecte i l'organització de la formació en matèria preventiva.

7.1.4.2 Drets de participació i representació

Els treballadors tenen dret a participar en l'empresa en les qüestions relacionades amb la prevenció de riscos en el treball.

En les empreses o centres de treball que contin amb sis o més treballadors, la participació d'aquests es canalitzarà a través dels seus representants i de la representació especialitzada.

7.1.4.3 Delegats de prevenció

Els Delegats de Prevenció són els representants dels treballadors amb funcions específiques en matèria de prevenció de riscos en el treball. Seran designats per i entre els representants del personal, conformement a la següent escala:

- De 50 a 100 treballadors: 2 Delegats de Prevenció.
- De 101 a 500 treballadors: 3 Delegats de Prevenció.
- De 501 a 1000 treballadors: 4 Delegats de Prevenció.
- De 1001 a 2000 treballadors: 5 Delegats de Prevenció.
- De 2001 a 3000 treballadors: 6 Delegats de Prevenció.
- De 3001 a 4000 treballadors: 7 Delegats de Prevenció.
- Més de 4001 : 8 Delegats de Prevenció.

En les empreses de fins trenta treballadors el Delegat de Prevenció serà el Delegat de Personal. En les empreses de trenta-un a quaranta-nou treballadors hi haurà un Delegat de Prevenció que serà escollit per i entre els Delegats de Personal.

7.1.5 Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precises per a establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels *riscos derivats de les condicions de treball*.

D'acord amb l'article 6 d'aquesta llei, seran les **normes reglamentàries** les quals fixaran les mesures mínimes que han d'adoptar-se per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben les destinades a *garantir que en els llocs de treball existeixi una adequada senyalització de seguretat i salut*, sempre que els riscos no puguin evitar-se o limitar-se suficientment a través de mitjans tècnics de protecció col·lectiva.

Per tot l'exposat, el Reial decret **485/1997** de 14 d'Abril de 1.997 estableix les **disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i de salut en el treball**, entenent com a

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

tals aquelles senyalitzacions que referides a un objecte, activitat o situació determinada, proporcionin una indicació o una obligació relativa a la seguretat o la salut en el treball mitjançant una senyal en forma de panell, un color, un senyal lluminós o acústic, una comunicació verbal o un senyal gestual.

7.1.6 Obligació general de l'empresari

L'elecció del tipus de senyal i del nombre i emplaçament dels senyals o dispositius de senyalització a utilitzar en cada cas es realitzarà de forma que la senyalització resulti el més eficaç possible, tenint en compte:

- Les característiques del senyal.
- Els riscos, elements o circumstàncies que hagin de senyalitzar-se.
- L'extensió de la zona a cobrir.
- El nombre de treballadors afectats.

Per a la senyalització de desnivells, obstacles o altres elements que originin risc de caiguda de persones, xocs o cops, així com per a la senyalització de risc elèctric, presència de matèries inflamables, tòxiques, corrosives o risc biològic, podrà optar-se per un senyal d'avertiment de forma triangular, amb un pictograma característic de color negre sobre fons groc i vores negres.

Les vies de circulació de vehicles hauran d'estar delimitades amb claredat mitjançant franges contínues de color blanc o groc.

Els equips de protecció contra incendis hauran de ser de color vermell.

La senyalització per a la localització i identificació de les vies d'evacuació i dels equips de salvament o socors (farmaciola portàtil) es realitzarà mitjançant un senyal de forma quadrada o rectangular, amb un pictograma característic de color blanc sobre fons verd.

La senyalització dirigida a alertar als treballadors o a tercers de l'aparició d'una situació de perill i de la conseqüent i urgent necessitat d'actuar d'una forma determinada o d'evacuar la zona de perill, es realitzarà mitjançant un senyal lluminós, un senyal acústic o una comunicació verbal.

Els mitjans i dispositius de senyalització hauran de ser netejats, mantinguts i verificats regularment.

7.2 Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball

7.2.1 Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precises per a establir un

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIO PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels *riscos derivats de les condicions de treball*.

D'acord amb l'article 6 d'aquesta llei, seran les **normes reglamentàries** les quals fixaran les mesures mínimes que hauran d'adoptar-se per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben les destinades a *garantir que de la presència o utilització dels equips de treball posats a la disposició dels treballadors en l'empresa o centre de treball no es deriven riscos per a la seguretat o salut dels mateixos*.

Per tot l'exposat, el Reial decret **1215/1997** de 18 de Juliol de 1.997 estableix les **disposicions mínimes de seguretat i de salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball**, entenent com a tals qualsevol màquina, aparell, instrument o instal·lació utilitzat en el treball.

7.2.2 Obligació general de l'empresari

L'empresari adoptarà les mesures necessàries perquè els equips de treball que es posin a la disposició dels treballadors siguin adequats al treball que degui realitzar-se i convenientment adaptats al mateix, de forma que garanteixin la seguretat i la salut dels treballadors a l'utilitzar aquests equips.

Hauran d'utilitzar-se únicament equips que satisfacin qualsevol disposició legal o reglamentària que els sigui d'aplicació.

Per a l'elecció dels equips de treball l'empresari haurà de tenir en compte els següents factors:

- Les condicions i característiques específiques del treball a desenvolupar.
- Els riscos existents per a la seguretat i salut dels treballadors en el lloc de treball.
- Si escau, les adaptacions necessàries per a la seva utilització per treballadors discapacitats.

Adoptarà les mesures necessàries perquè, mitjançant un manteniment adequat, els equips de treball es conservin durant tot el temps d'utilització en unes condicions adequades. Totes les operacions de manteniment, ajust, revisió o reparació dels equips de treball es realitzarà després d'haver parat o desconnectat l'equip. Aquestes operacions hauran de ser encomanades al personal especialment capacitat per a això.

L'empresari haurà de garantir que els treballadors rebin una formació i informació adequades als riscos derivats dels equips de treball. La informació, subministrada preferentment per escrit, haurà de contenir, com a mínim, les indicacions relatives a:

- Les condicions i forma correcta d'utilització dels equips de treball, tenint en compte les instruccions del fabricant, així com les situacions o formes d'utilització anormals i perilloses que puguin preveure's.
- Les conclusions que, si escau, es puguin obtenir de l'experiència adquirida en la utilització dels equips de treball.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

7.2.2.1 Disposicions mínimes generals aplicables als equips de treball

Els òrgans d'accionament d'un equip de treball que tinguin alguna incidència en la seguretat hauran de ser clarament visibles i identificables i no hauran d'implicar riscos com a conseqüència d'una manipulació involuntària.

Cada equip de treball haurà d'estar proveït d'un òrgan d'accionament que permeti la seva parada total en condicions de seguretat.

Qualsevol equip de treball que comporti risc de caiguda d'objectes o de projeccions haurà d'estar proveït de dispositius de protecció adequats a dits riscos.

Qualsevol equip de treball que comporti risc per emanació de gasos, vapors o líquids o per emissió de pols haurà d'estar proveït de dispositius adequats de captació o extracció prop de la font emissora corresponent.

Si fos necessari per a la seguretat o la salut dels treballadors, els equips de treball i els seus elements hauran d'estabilitzar-se per fixació o per altres mitjans.

Quan els elements mòbils d'un equip de treball puguin comportar risc d'accident per contacte mecànic, hauran d'anar equipats amb resguards o dispositius que impedeixin l'accés a les zones perilloses.

Les zones i punts de treball o manteniment d'un equip de treball hauran d'estar adequadament il·luminades en funció de les tasques que hagin de realitzar-se.

Les parts d'un equip de treball que arribin a temperatures elevades o molt baixes hauran d'estar protegides quan correspongui contra els riscos de contacte o la proximitat dels treballadors.

Tot equip de treball haurà de ser adequat per a protegir als treballadors exposats contra el risc de contacte directe o indirecte de l'electricitat i els quals comportin risc per soroll, vibracions o radiacions, haurà de disposar de les proteccions o dispositius adequats per a limitar, la generació i propagació d'aquests agents físics.

Les eines manuals hauran d'estar construïdes amb materials resistents i la unió entre els seus elements haurà de ser ferm, de manera que s'evitin els trencaments o projeccions dels mateixos.

La utilització de tots aquests equips no podrà realitzar-se en contradicció amb les instruccions facilitades pel fabricant, comprovant-se abans d'iniciar la tasca que totes les seves proteccions i condicions d'ús són les adequades.

Hauran de prendre's les mesures necessàries per a evitar enganxades de cabell, robes de treball o altres objectes del treballador, evitant, en qualsevol cas, sotmetre als equips a sobrecàrregues, sobrepressions, velocitats o tensions excessives.

7.2.2.2 Disposicions mínimes addicionals aplicables als equips de treball mòbil

Els equips amb treballadors transportats hauran d'evitar el contacte d'aquests amb rodes i erugues i l'enganxada per les mateixes. Per a això disposaran d'una estructura de protecció que impedeixi que l'equip de treball inclini més d'un quart de volta o una estructura que garanteixi un espai suficient voltant dels treballadors transportats quan l'equip pugui inclinar-se més d'un quart de volta. No es requeriran aquestes estructures de protecció quan l'equip de treball es trobi estabilitzat durant la seva ocupació.

Els carretons elevadors hauran d'estar condicionats mitjançant la instal·lació d'una cabina per al conductor, una estructura que impedeixi que el carretó bolqui, una estructura que garanteixi que, en cas de bolcada, quedi espai suficient per al treballador entre el sòl i determinades parts d'aquest carretó i una estructura que mantingui al treballador sobre el seient de conducció en bones condicions.

Els equips de treball automotors hauran de contar amb dispositius de frenat i parada, amb dispositius per a garantir una visibilitat adequada i amb una senyalització acústica d'advertiment. En qualsevol cas, la seva conducció estarà reservada als treballadors que hagin rebut una informació específica.

7.2.2.3 Disposicions mínimes addicionals aplicables als equips de treball per elevació de càrregues

Hauran d'estar instal·lats fermament, tenint present la càrrega que hagin d'aixecar i les tensions induïdes en els punts de suspensió o de fixació. En qualsevol cas, els aparells d'hissar estaran equipats amb limitador del recorregut del carro i dels ganxos, els motors elèctrics estaran proveïts de limitadors d'altura i del pes, els ganxos de subjecció seran d'acer amb "pestells de seguretat" i els carrils per a desplaçament estaran limitats a una distància de 1 m. del seu terme mitjançant límits de seguretat de final de carrera elèctrica.

Haurà de figurar clarament la càrrega nominal.

Hauran d'instal·lar-se de manera que es redueixi el risc que la càrrega caigui en picat, se solti o es desvii involuntàriament de forma perillosa. En qualsevol cas, s'evitarà la presència de treballadors sota les càrregues suspeses. Cas d'anar equipades amb cabines per a treballadors haurà d'evitar-se la caiguda d'aquestes, la seva aixafada o xoc.

Els treballs d'hissat, transport i descens de càrregues suspeses, quedaran interromputs sota règim de vents superiors als 60 km/h.

7.2.2.4 Disposicions mínimes addicionals aplicables als equips de treball per moviment de terres i maquinària pesada en general

Les màquines per als moviments de terres estaran dotades de fars de marxa cap a avant i de reculada, servofrens, fre de mà, botzina automàtica de reculada, miralls en ambdós costats, pòrtic de seguretat anta bolcada i un extintor.

Es prohibeix treballar o romandre dintre del radi d'acció de la maquinària de moviment de terres, per a evitar els riscos per atropellament.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Durant el temps de parada de les màquines se senyalitzarà el seu entorn amb "senyals de perill", per a evitar els riscos per fallada de frens o per atropellament durant l'engegada.

Si es produís contacte amb línies elèctriques el maquinista romandrà immòbil en el seu lloc i sol·licitarà auxili per mitjà de les botzines. Possiblement el salt sense risc de contacte elèctric, el maquinista saltarà fora de la màquina sense tocar, a l'hora, la màquina i el terreny.

Abans de l'abandonament de la cabina, el maquinista haurà deixat en repòs, en contacte amb el paviment (la fulla, cassó), posat el fre de mà i desocupat el motor extraient la clau de contacte per a evitar els riscos per fallades del sistema hidràulic.

Les passarel·les i esglaons d'accés per a conducció o manteniment romandran nets de graves, fangs i oli, per a evitar els riscos de caiguda.

Es prohibeix el transport de persones sobre les màquines per al moviment de terres, per a evitar els riscos de caigudes o d'atropellaments.

S'instal·laran límits de seguretat de fi de recorregut, davant la coronació dels talls (talussos o terraplens) als quals ha d'aproximar-se la maquinària emprada en el moviment de terres, per a evitar els riscos per caiguda de la màquina.

Se senyalitzaran els camins de circulació interna mitjançant corda de banderoles i senyals normalitzats de tràfic.

Es prohibeix l'apilament de terres a menys de 2 m. de la vora de l'excavació (com norma general).

No s'ha de fumar quan s'ompli de combustible la màquina, doncs podria inflamar-se. Al realitzar aquesta tasca el motor haurà de romandre desocupat.

Es prohibeix realitzar treballs en un radi de 10 m entorn a les màquines de clava, en prevenció de cops i atropellaments.

Les cintes transportadores estaran dotades de passadís lateral de visita de 60 cm d'amplària i baranes de protecció d'aquest de 90 cm d'altura. Sota les cintes, en tot el seu recorregut, s'instal·laran safates de recollida d'objectes despresos.

Els compressors seran dels anomenats "silenciosos" amb la intenció de disminuir el nivell de soroll. La zona dedicada per a la ubicació del compressor quedarà acordonada en un radi de 4 m. Les mànegues estaran en perfectes condicions d'ús, és a dir, sense esquerdes ni desgasts.

Cada tall amb martells pneumàtics, estarà treballat per dues quadrilles que s'alternaran cada hora, en prevenció de lesions per permanència continuada rebent vibracions. Els pistons mecànics es guiaran avançant frontalment, evitant els desplaçaments laterals. Per a realitzar aquestes tasques s'utilitzarà faixa elàstica de protecció de cintura, canelleres ben ajustades, botes de seguretat, cascos antisoroll i una màscara amb filtre mecànic recanviable.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

7.2.2.5 Disposicions mínimes addicionals aplicables a la maquinària eina

Les màquines-eina estaran protegides elèctricament mitjançant doble aïllament i els seus motors elèctrics estaran protegits per la carcassa.

Les màquines amb capacitat de tall tindran el disc protegit mitjançant una carcassa anti projeccions.

Les màquines utilitzades en ambients inflamables o explosius estaran protegides mitjançant carcasses antideflagrants. Es prohibeix la utilització de màquines accionades mitjançant combustibles líquids en llocs tancats o de ventilació insuficient.

Es prohibeix treballar sobre llocs amb aigüers, per a evitar els riscos de caigudes i els elèctrics.

Per a totes les tasques es disposarà d'una il·luminació adequada, entorn de 100 lux.

En prevenció dels riscos per inhalació de pols, s'utilitzaran en via humida les eines que el produeixin.

Les taules de serra circular, talladores de material ceràmic i serres de disc manual no se situaran a distàncies inferiors a tres metres de la vora dels forjats, amb l'excepció dels quals estiguin clarament protegits (xarxes o baranes, etc.). Mai es retirarà la protecció del disc de tall, utilitzant-se en tot moment ulleres de seguretat antiprojecció de partícules. Com a normal general, s'hauran d'extreure les claus o parts metàl·liques clavades en l'element a tallar.

Amb les pistoles fixa-claus no es realitzaran tirs inclinats, s'haurà de verificar que no hi ha ningú a l'altre costat de l'objecte sobre el qual es dispara, s'evitarà clavar sobre fàbriques de rajola buida i s'assegurarà l'equilibri de la persona abans d'efectuar el tir.

Per a la utilització dels trepants portàtils i fregadores elèctriques s'escolliran sempre les broques i discos adequats al material a trepar, s'evitarà realitzar trepants en una sola maniobra i trepants o fregadores inclinades a pols i es tractarà de no reescalfar les broques i discos.

Les polidores i abrillantadores de sòls, fregadores de fusta i aïlladores mecàniques tindran el manillar de maneig i control revestit de material aïllant i estaran dotades de cercle de protecció antienganxades o abrasions.

En les tasques de soldadura per arc elèctric s'utilitzarà elm de soldar o pantalla de mà, no es mirarà directament a l'arc voltaic, no es tocaran les peces recentment soldades, es soldarà en un lloc ventilat, es verificarà la inexistència de persones en l'entorn vertical de lloc de treball, no es deixarà directament la pinça en el sòl s'escollirà l'elèctrode adequat per al cordó a executar i es suspendran els treballs de soldadura amb vents superiors a 60 km/h i a la intempèrie amb règim de pluges.

En la soldadura oxiacetilènica no es barrejaran ampolles de gasos distints, aquestes es transportaran sobre bats engabiades en posició vertical i lligades, no es situaran al sol ni en

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

posició inclinada i els encenedors estaran dotats de vàlvules antitornada de la flama. Si es desprenen pintures es treballarà amb màscara protectora i es farà a l'aire lliure o en un local ventilat.

7.3 Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció

7.3.1 Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precises per a establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels *riscos derivats de les condicions de treball*.

D'acord amb l'article 6 d'aquesta llei, seran les **normes reglamentàries** les quals fixaran les mesures mínimes que han d'adoptar-se per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben necessàriament les destinades a *garantir la seguretat i la salut en les obres de construcció*.

Per tot l'exposat, el Reial decret **1627/1997** de 24 d'Octubre de 1.997 estableix les **disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció**, entenent com a tals qualsevol obra, pública o privada, en la qual s'efectuïn treballs de construcció o enginyeria civil.

L'obra en projecte referent a l'Execució d'una Edificació d'ús Industrial o Comercial es troba inclosa en l'**Annex I** d'aquesta legislació, amb la classificació **a) Excavació, b) Moviment de terres, c) Construcció, d) Muntatge i desmuntatge d'elements prefabricats, i) Acondicionament o instal·lació, l) Treballs de pintura i de neteja i m) Sanejament**.

Al tractar-se d'una obra amb les següents condicions:

- a) El pressupost d'execució per contracta inclòs en el projecte és inferior a 450.750 euros.
- b) La durada distingida és inferior a 30 dies laborables, no utilitzant-se en cap moment a més de 20 treballadors simultàniament.
- c) El volum de mà d'obra distingida, entenent per tal la suma dels dies de treball del total dels treballadors en l'obra, és inferior a 500.

Per tot l'indicat, el promotor estarà obligat que en la fase de redacció del projecte s'elabori un estudi bàsic de seguretat i salut. Cas de superar-se alguna de les condicions citades anteriorment haurà de realitzar-se un estudi complet de seguretat i salut.

7.3.2 Estudi bàsic de seguretat i salut

7.3.2.1 Riscos més freqüents en les obres de construcció

Els Oficis més comuns en les obres de construcció són els següents:

- Moviment de terres. Excavació de pous i rases.
- Farciment de terres.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIO PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Encofrats.
- Treballs amb ferralla, manipulació i posada en marxa.
- Treballs de manipulació del formigó.
- Muntatge de prefabricats.
- Ofici de paleta.
- Cobertes.
- Esquerdejats i arrebossats.
- Fusteria de fusta, metàl·lica i serralleria.
- Pintura i envernissats.
- Instal·lació elèctrica definitiva i provisional d'obra.

Els riscos més freqüents durant aquests oficis són els descrits a continuació:

- Lliscaments, desprendiments de terres per diferents motius (no emprar el talús adequat, per variació de la humitat del terreny, etc).
- Riscos derivats del maneig de màquines-eina i maquinària pesada en general.
- Atropellaments, col·lisions, bolcades i falses maniobres de la maquinària per a moviment de terres.
- Caigudes al mateix o distint nivell de persones, materials i útils.
- Contactes amb el formigó (*dermatitis/ per ciments).
- Caiguda dels encofrats al buit, caiguda de personal al caminar o treballar sobre les bigues, trepitjades sobre objectes punxants.
- Desprendiments per mal apilat de la fusta, planxes metàl·liques.
- Talls i ferides en mans i peus, aixafades, ensopegades.
- Contactes amb l'energia elèctrica (directes i indirectes), electrocucions, cremades, etc.
- Els derivats del trencament fortuït de les planxes de vidre.
- Cossos estranys en els ulls.
- Agressió per soroll i vibracions en tot el cos.
- Microclima laboral (fred-calor), agressió per radiació ultraviolada, infraroja.
- Agressió mecànica per projecció de partícules.
- Cops.
- Talls per objectes i/o eines.
- Incendi i explosions.
- Risc per sobrecàrrega muscular i mals gestos.
- Càrrega de treball físic.
- Deficient il·luminació.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIO PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Efecte psico-fisiològic d'horaris i torn.

7.3.2.2 Mesures preventives de caràcter general

S'establiran al llarg de l'obra rètols divulgatius i senyalització dels riscos (vol, atropellament, col·lisió, caiguda en altura, corrent elèctric, perill d'incendi, materials inflamables, prohibit fumar,...), així com les mesures preventives previstes (ús obligatori del casc, ús obligatori de les botes de seguretat, ús obligatori de guants, ús obligatori de cinturó de seguretat,...).

S'habilitaran zones o estades per a l'apilament de material i útils (peces prefabricades, fusteria metàl·lica i de fusta, vidre, pintures, vernissos i dissolvents, material elèctric, aparells sanitaris, canonades, aparells de calefacció i climatització,...).

Es procurarà que els treballs es realitzin en superfícies seques i netes, utilitzant els elements de protecció personal, fonamentalment calçat antilliscant reforçat per a protecció de cops en els peus, casc de protecció per al cap i cinturó de seguretat.

El transport aeri de materials i útils es farà suspenent-los des de dos punts mitjançant eslingues, i es guiaran per tres operaris, dos d'ells guiaran la càrrega i el tercer ordenarà les maniobres.

El transport d'elements pesats (sacs d'aglomerant, rajoles, sorres,...) es farà sobre carretó de mà i així evitar sobrecàrregues.

Les bastides sobre broqueteres, per a treballs en altura, tindran sempre plataformes de treball d'amplària no inferior a 60 cm (3 taulons travats entre si), prohibint-se la formació de bastides mitjançant bidons, caixes de materials, banyeres,...

Es tendiran cables de seguretat amarrats a elements estructurals sòlids en els quals enganxar el mosquetó del cinturó de seguretat dels operaris encarregats de realitzar treballs en altura.

La distribució de màquines, equips i materials en els locals de treball serà l'adequada, delimitant les zones d'operació i pas, els espais destinats a llocs de treball, les separacions entre màquines i equips,...

L'àrea de treball estarà a l'abast normal de la mà, sense necessitat d'executar moviments forçats.

Es vigilaran els esforços de torsió o de flexió del tronc, sobretot si el cos es troba en posició inestable.

S'evitaran les distàncies massa grans d'elevació, descens o transport, així com un ritme massa alt de treball.

Es tractarà que la càrrega i el seu volum permetin agafar-la amb facilitat.

Es recomana evitar els fanguers, en prevenció d'accidents.

S'ha de seleccionar l'eina correcta per al treball a realitzar, mantenint-la en bon estat i ús correcte d'aquesta. Després de realitzar les tasques, es guardaran en lloc segur.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

La il·luminació per a desenvolupar els oficis convenientment oscil·larà entorn dels 100 lux.

És convenient que la vestimenta estigui configurada en diverses capes al formar-se entre elles quantitats d'aire que milloren l'aïllament al fred. Ocupació de guants, botes i orelles. Es protegirà al treballador de vents i s'evitarà que la roba de treball es xopi de líquids evaporables.

Si el treballador sofrís estrès tèrmic s'ha de modificar les condicions de treball, amb la finalitat de disminuir el seu esforç físic, millorar la circulació d'aire, apantallar la calor per radiació, dotar al treballador de vestimenta adequada (barret, ulleres de sol, cremes i locions solars), vigilar que la ingesta d'aigua tingui quantitats moderades de sal i establir descansos de recuperació si les solucions anteriors no són suficients.

L'aportació alimentària calorífica ha de ser suficient per a compensar la despesa derivada de l'activitat i de les contraccions musculars.

Per a evitar el contacte elèctric directe s'utilitzarà el sistema de separació per distància o allunyament de les parts actives fins una zona no accessible pel treballador, interposició d'obstacles i/o barreres (armaris per a quadres elèctrics, tapes per a interruptors,..) i recobriments o aïllament de les parts actives.

Per a evitar el contacte elèctric indirecte s'utilitzarà el sistema de posada a terra de les masses (conductors de protecció, línies d'enllaç amb terra i elèctrodes artificials) i dispositius de tall per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada a les condicions d'humitat i resistència de terra de la instal·lació provisional).

Les vies i sortides d'emergència hauran de romandre expedites i desembocar el més directament possible en una zona de seguretat.

El nombre, la distribució i les dimensions de les vies i sortides d'emergència dependran de l'ús, dels equips i de les dimensions de l'obra i dels locals, així com el nombre màxim de persones que puguin estar presents en ells.

En cas d'avaría del sistema d'enllumenat, les vies i sortides d'emergència que requereixin il·luminació hauran d'estar equipades amb il·luminació de seguretat de suficient intensitat.

Serà responsabilitat de l'empresari garantir que els primers auxilis puguin prestar-se en tot moment per personal amb la suficient formació per a això.

7.3.2.3 Mesures preventives de caràcter particular per cada ofici

Moviment de terres. Excavació de pous i rases

Abans de l'inici dels treballs, s'inspeccionarà el tall amb la finalitat de detectar possibles esquerdes o moviments del terreny.

Es prohibirà l'apilament de terres o de materials a menys de dos metres de la vora de l'excavació, per a evitar sobrecàrregues i possibles bolcades del terreny, senyalitzant-se a més mitjançant una línia aquesta distància de seguretat.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

S'eliminaran totes les viseres dels fronts de l'excavació que per la seva situació ofereixin el risc de despreniment.

La maquinària estarà dotada d'esglaons i agafador per a pujar o baixar de la cabina de control. No s'utilitzarà com suport per a pujar a la cabina les llantes, cobertes, cadenes i parafangs.

Els desplaçaments per l'interior de l'obra es realitzaran per camins senyalitzats.

S'utilitzaran xarxes tibants o mallola electrosoldada situades sobre els talussos.

La circulació dels vehicles es realitzarà a un màxim d'aproximació a la vora de l'excavació no superior als 3 m. per a vehicles lleugers i de 4 m per a pesats.

Es conservaran els camins de circulació interna cobrint sots, eliminant blandades i compactant.

L'accés i sortida dels pous i rases s'efectuarà mitjançant una escala sòlida, ancorada en la part superior del pou, que estarà proveïda de sabates antilliscants.

S'efectuarà el bombeig immediat de les aigües que afloren (o cauen) en l'interior de les rases, per a evitar que s'alteri l'estabilitat dels talussos.

En presència de línies elèctriques en servei es tindran en compte les següents condicions:

- Es procedirà a sol·licitar de la companyia propietària de la línia elèctrica el tall de fluid i posada a terra dels cables, abans de realitzar els treballs.
- La línia elèctrica que afecta a l'obra serà desviada del seu actual traçat al límit marcat en els plànols.
- La distància de seguretat pel que fa a les línies elèctriques que creuen l'obra, queda fixada en 5 m, en zones accessibles durant la construcció.
- Es prohibeix la utilització de qualsevol calçat que no sigui aïllant de l'electricitat en proximitat amb la línia elèctrica.

Farciment de terres

Es prohibeix el transport de personal fora de la cabina de conducció i/o en nombre superior als seients existents en l'interior.

Es regaran periòdicament els talls, les càrregues i caixes de camió, per a evitar les polsegueres. Especialment si s'ha de conduir per vies públiques, carrers i carreteres.

S'instal·larà, en la vora dels terraplens d'abocament, sòlids límits de limitació de recorregut per a l'abocament en reculada.

Es prohibeix la permanència de persones en un radi no inferior als 5 m. entorn de les compactadores i màquines d'apilonar en funcionament.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Els vehicles de compactació i piconat, aniran proveïts de cabina de seguretat de protecció en cas de bolcada.

Encofrats

Es prohibeix la permanència d'operaris en les zones de batut de càrregues durant les operacions d'hissat de taulons, puntales i ferralla; igualment es procedirà durant l'elevació de biguetes, nervis, armadures, pilars. L'ascens i descens del personal als encofrats, s'efectuarà a través d'escales de mà reglamentàries.

S'instal·laran baranes reglamentàries en els fronts de lloses horitzontals, per a impedir la caiguda al buit de les persones.

Els claus o puntes existents en la fusta usada, s'extrauran o reblaran, segons casos.

Queda prohibit encofrar sense abans haver cobert el risc de caiguda des d'altura mitjançant la ubicació de xarxes de protecció.

Treballs amb ferralla, manipulació i posada en obra

Els paquets de rodons s'emmagatzemaran en posició horitzontal sobre fusta capa a capa, evitant-se les altures de les piles superiors al 1'50 m.

S'efectuarà un escombrat diari de puntes, filferros i retallades de ferralla entorn del banc (o bancs, broqueteres, .) de treball.

Queda prohibit el transport aeri d'armadures de pilars en posició vertical.

Es prohibeix grimpar per les armadures en qualsevol cas.

Es prohibeix el muntatge de cercols perimetrals, sense abans estar correctament instal·lades les xarxes de protecció.

S'evitarà, en tant que sigui possible, caminar pels fonedissos dels encofrats de jàsseres o bigues.

Treballs de manipulació del formigó

S'instal·laran forts límits final de recorregut dels camions formigonera, en evitació de bolcades.

Es prohibeix apropar les rodes dels camions formigoneres a menys de 2 m. de la vora de l'excavació.

Es prohibeix carregar la galleda per sobre de la càrrega màxima admissible de la grua que el sustenta.

Es procurarà no copejar amb la galleda els encofrats, ni les entubacions.

La canonada de la bomba de formigonatge, es donarà suport sobre cavallets.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Per a vibrar el formigó des de posicions sobre la fonamentació que formigona, s'establiran plataformes de treball mòbils formades per un mínim de tres taulons, que es disposaran perpendicularment a l'eix de la rasa o sabata.

El formigonat i vibrat del formigó de pilars, es realitzarà des de castillets de formigonat.

En el moment en el qual el forjat ho permeti, s'hissarà entorn dels buits el peto definitiu de fàbrica, en prevenció de caigudes al buit.

Es prohibeix transitar trepitjant directament sobre els revoltos (ceràmiques o de formigó), en prevenció de caigudes a distint nivell.

Muntatge de prefabricats

El risc de caiguda des d'altura, s'evitarà realitzant els treballs de recepció i instal·lació del prefabricat des de l'interior d'una plataforma de treball envoltada de baranes de 90 cm., d'altura, formades per passamans, llistó intermedi i entornpeu de 15 cm., sobre bastides (metàl·lics, *tubulars/ de *borriquetes/).

Es prohibeix treballar o romandre en llocs de trànsit de peces suspeses en prevenció del risc de desplomada.

Els prefabricats s'apilaran en posició horitzontal per capes de tal forma que no facin mal els elements de enganxi per al seu hissat.

Es detindrà la labor d'instal·lació dels prefabricats sota règim de vents superiors a 60 Km/h.

Ofici de paleta

Els grans buits (patis) es cobriran amb una xarxa horitzontal instal·lada alternativament cada dues plantes, per a la prevenció de caigudes.

Es prohibeix concentrar les càrregues de rajoles sobre obertures. L'apilament de palets, es realitzarà pròxim a cada pilar, per a evitar les sobrecàrregues de l'estructura en els llocs de menor resistència.

Els enderrocs i rebles s'evacuaran diàriament mitjançant trompes d'abocament muntades a aquest efecte, per a evitar el risc de trepitjades sobre materials.

Les rampes de les escales estaran protegides en el seu entorn per una barana sòlida de 90 cm. d'altura, formada per passamans, llistó intermedi i entornpeu de 15 cm.

Cobertes

El risc de caiguda al buit, es controlarà instal·lant xarxes al voltant de l'edifici. No es permeten caigudes sobre xarxa superiors als 6 m. d'altura.

Es detindran els treballs sobre les cobertes sota règim de vents superiors a 60 km/h., pluja, gelada i neu.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Esquerdejats i arrebossats

Les "mires", regles, taulons, ., es carregaran a muscle si escau, de tal forma que al caminar, l'extrem que va per davant, es trobi per sobre de l'altura del casc de qui el transporta, per a evitar els cops a altres operaris, els ensopecs entre obstacles,...

S'acordonarà la zona en la qual pugui caure pedra durant les operacions de projecció de garbancillo sobre morters, mitjançant cinta de banderoles i rètols de prohibit el pas.

Fusteria de fusta, metàl·lica i serralleria

Les retallades de fusta i metàl·lics, objectes punxants, rebles i serradures produïts durant els ajustaments es recolliran i s'eliminaran mitjançant les tremuges d'abocament, o mitjançant bats.

Els cercols seran rebuts per un mínim d'una quadrilla, en evitació de cops, caigudes i bolcades.

Els llistons horitzontals inferiors contra deformacions, s'instal·laran a una altura entorn dels 60 cm. S'executaran en fusta blanca, preferentment, per a fer-los més visibles i evitar els accidents per ensopegades.

Pintura i envernissats

Es prohibeix emmagatzemar pintures susceptibles d'emanar vapors inflamables amb els recipients mal o incompletament tancats, per a evitar accidents per generació d'atmosferes tòxiques o explosives.

Es prohibeix realitzar treballs de soldadura i oxitall en llocs pròxims als talls en els quals s'emprin pintures *inflamables/, per a evitar el risc d'explosió o d'incendi.

Es tendiran xarxes horitzontals subjectes a punts fermes de l'estructura, per evitar el risc de caiguda des d'altures.

Es prohibeix la connexió d'aparells de càrrega accionats elèctricament (ponts grua per exemple) durant les operacions de pintura de carrils, suports, límits, baranes..., en prevenció d'engaxades o caigudes des d'altura.

Es prohibeix realitzar "proves de funcionament" en les instal·lacions, canonades de pressió, equips motobombes, calderes, conductes, durant els treballs de pintura de senyalització o de protecció de conductes.

Instal·lació elèctrica provisional d'obra

El muntatge d'aparells elèctrics serà executat per personal especialista, en prevenció dels riscos per muntatges incorrectes.

El calibre o secció del cablejat serà sempre l'adequat per a la càrrega elèctrica que ha de suportar.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIO PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Els fils tindran la funda protectora aïllant sense defectes apreciables. No s'admetran trams defectuosos.

La distribució general des del quadre general d'obra als quadres secundaris o de planta, s'efectuarà mitjançant mànega elèctrica antihumitat.

L'estesa dels cables i mànegues, s'efectuarà a una altura mínima de 2 m. en els llocs per als vianants i de 5 m. en els de vehicles, amidats sobre el nivell del paviment.

Els entroncaments provisionals entre mànegues, s'executaran mitjançant connexions normalitzades estances antihumitat.

Els interruptors s'instal·laran en l'interior de caixes normalitzades, proveïdes de porta d'entrada amb pany de seguretat.

Els quadres elèctrics metàl·lics tindran la carcassa connectada a terra.

Els quadres elèctrics es penjaran pendants de taulers de fusta rebuts als paraments verticals o bé a "peus drets" fermes.

Les maniobres a executar en el quadre elèctric general s'efectuaran pujat a una banqueta de maniobra o catifeta aïllant.

Els quadres elèctrics posseiran preses de corrent per a connexions normalitzades blindades per a intempèrie.

La tensió sempre estarà en la clavilla femella, mai en la mascle, per a evitar els contactes elèctrics directes.

Els interruptors diferencials s'instal·laran d'acord amb les següents sensibilitats:

300 mA	Alimentació a la maquinària.
30 mA	Alimentació a la maquinària com millora del nivell de seguretat.
30 mA	Per les instal·lacions elèctriques d'enllumenat.

Les parts metàl·liques de tot equip elèctric disposaran de presa de terra.

El neutre de la instal·lació estarà posat a terra.

La presa de terra s'efectuarà a través de la pica o placa de cada quadre general.

El fil de presa de terra, sempre estarà protegit amb macarró en colors groc i verd. Es prohibeix expressament utilitzar-ho per a altres usos.

La il·luminació mitjançant portàtils complirà la següent norma:

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Portalàmpades estanc de seguretat amb mànec aïllant, reixeta protectora de la bombeta dotada de ganxo de penjada a la paret, mànega antihumitat, clavilla de connexió normalitzada estanca de seguretat, alimentats a 24 V.
- La il·luminació dels talls se situarà a una altura al voltant dels 2 m., mesurats des de la superfície de suport dels operaris en el lloc de treball.
- La il·luminació dels talls, sempre que sigui possible, s'efectuarà creuada amb la finalitat de disminuir ombres.
- Les zones de passada de l'obra, estaran permanentment il·luminades evitant racons foscs.

No es permetrà les connexions a terra a través de conduccions d'aigua.

No es permetrà el trànsit de carretons i persones sobre mànegues elèctriques, poden pelar-se i produir accidents.

No es permetrà el trànsit sota línies elèctriques de les companyies amb elements longitudinals transportats a muscle (perxes, regles, escales de mà i assimilables). La inclinació de la peça pot arribar a produir el contacte elèctric.

7.3.2.4 Mesures específiques per treballs en la proximitat d'instal·lacions elèctriques d'alta tensió

Els Oficis més comuns en les instal·lacions d'alta tensió són els següents.

- Instal·lació de suports metàl·lics o de formigó.
- Instal·lació de conductors nus.
- Instal·lació d'aïlladors ceràmics.
- Instal·lació de creueres metàl·liques.
- Instal·lació d'aparells de seccionament i tall (interruptors, seccionadors, fusibles,...).
- Instal·lació de limitadors de sobretensió (autovàlvules/ parallamps).
- Instal·lació de transformadors tipus intempèrie sobre suports.
- Instal·lació de dispositius antivibracions.
- Mesura d'altura de conductors.
- Detecció de parts en tensió.
- Instal·lació de conductors aïllats en rases o galeries.
- Instal·lació d'envolupants prefabricades de formigó.
- Instal·lació de cel·les elèctriques (seccionament, protecció, mesura,...).
- Instal·lació de transformadors en envolupants prefabricades a nivell del terreny.
- Instal·lació de quadres elèctrics i sortides en B.T.
- Interconnexió entre elements.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Connexió i desconexió de línies o equips.
- Posades a terra i connexions equipotencials.
- Reparació, conservació o canvi dels elements citats.

Els Riscos més freqüents durant aquests oficis són els descrits a continuació:

- Lliscaments, desprendiments de terres per diferents motius (no emprar el talús adequat, per variació de la humitat del terreny,...).
- Riscos derivats del maneig de màquines-eina i maquinària pesada en general.
- Atropellaments, col·lisions, bolcades i falses maniobres de la maquinària per a moviment de terres.
- Caigudes al mateix o distint nivell de persones, materials i útils.
- Contactes amb el formigó.
- Cops.
- Talls per objectes i/o eines.
- Arc elèctric.
- Incendi i explosions. Electrocutacions i cremades.
- Ventilació i Il·luminació.
- Risc per sobrecàrrega musculars i mals gestos.
- Contacte o manipulació dels elements aïllants dels transformadors (olis minerals, olis a la silicona i piralè). L'oli mineral té un punt d'inflamació relativament baix (130°C) i produeix fums densos i nocius en la combustió. L'oli a la silicona posseeix un punt d'inflamació més elevat (400°C). El piralè ataca la pell, ulls i mucoses, produeix gasos tòxics a temperatures normals i crema barrejat amb altres productes.
- Contacte directe amb una part del cos humà i contacte a través d'útils o eines.
- Contacte a través de maquinària de gran altura.
- Maniobres en centres de transformació privats per personal amb escàs o nul coneixement de la responsabilitat i risc d'una instal·lació d'alta tensió.
- Agressió d'animals.

Les Mesures Preventives de caràcter general es descriuen a continuació.

Es realitzarà un disseny segur i viable per part del tècnic projectista.

S'inspeccionarà l'estat del terreny.

Es realitzarà l'ascens i descens a zones elevades amb mitjans i mètodes segurs (escales adequades i subjectes per la seva banda superior).

S'evitaran postures inestables amb calçat i mitjans de treball adequats.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

S'utilitzaran entenimentades i corrioles (si fos necessari) per a pujar i baixar materials.

S'evitaran zones de possible caiguda d'objectes, respectant la senyalització i delimitació.

No s'emmagatzemaran objectes en l'interior del CT.

Se situaran proteccions enfront de sobreintensitats i contra incendis: fosses de recollida d'olis, murs tallafocs, parets, envans, pantalles, extintors fixos,...

S'evitaran vessaments, sòls humits o reliscosos (canalitzacions, desguassos, pous d'evacuació, aïllaments, calçat antilliscant,...).

S'utilitzarà un sistema d'il·luminació adequat: focus lluminosos correctament col·locats, interruptors pròxims a les portes d'accés.

S'utilitzarà un sistema de ventilació adequat: entrades d'aire per la part inferior i sortides en la superior, buits de ventilació protegits, sortides de ventilació que no molestin als usuaris.

La senyalització serà la idònia: portes amb rètols indicatius, màquines, cel·les, panells de quadres i circuits diferenciats i senyalitzats, cartells d'avertència de perill en cas necessari, esquemes unifilars actualitzats i instruccions generals de servei, cartells normalitzats (normes de treball A.T., distàncies de seguretat, primers auxilis,...).

Els treballadors rebran una formació específica referent als riscos en alta tensió.

Per a evitar el risc de contacte elèctric s'allunyan les parts actives de la instal·lació a distància suficient del lloc on les persones habitualment es troben o circulen, es recobriran les parts actives amb aïllament apropiat, de tal forma que conservin les seves propietats indefinidament i que limitin el corrent de contacte a un valor innocu (1 mA) i s'interposaran obstacles aïllants de forma segura que impedeixin tot contacte accidental.

La distància de seguretat per a línies elèctriques aèries d'alta tensió i els distints elements, com maquinària, grues, ..., no serà inferior a 3 m. Respecte a les edificacions no serà inferior a 5 m.

Convé determinar amb la suficient antelació, al començar els treballs o en la utilització de maquinària mòbil de gran altura, si existeix el risc derivat de la proximitat de línies elèctriques aèries. S'indicaran dispositius que limitin o indiquin l'altura màxima permissible.

Serà obligatori l'ús del cinturó de seguretat per als operaris encarregats de realitzar treballs en altura.

Tots els suports, ferratges, autovàlvules, seccionadors de posada a terra i elements metàl·lics en general estaran connectats a terra, amb la finalitat d'evitar les tensions de passada i de contacte sobre el cos humà. La posada a terra del neutre dels transformadors serà independent de l'especificada per a ferratges. Ambdues seran motiu d'estudi en la fase de projecte.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

És aconsellable que en centres de transformació el paviment sigui de formigó antilliscant i se situï una capa de grava al voltant d'ells (en ambdós casos es milloren les tensions de passada i de contacte).

S'evitarà augmentar la resistivitat superficial del terreny.

En centres de transformació tipus intempèrie es revestiran els suports amb obra de fàbrica i morter de formigó fins una altura de 2 m i s'aïllaran les empunyadures dels comandaments.

En centres de transformació interiors o prefabricats es col·locaran sòls de làmines aïllants sobre l'acabat de formigó.

Les pantalles de protecció contra contacte de les cel·les, a part d'aquesta funció, han d'evitar possibles projeccions de líquids o gasos en cas d'explosió, per a això hauran de ser de xapa i no de malla.

Els comandaments dels interruptors, seccionadors, ..., han d'estar emplaçats en llocs de fàcil manipulació, evitant-se postures forçades per a l'operador, tenint en compte que aquest el farà des de la banqueta aïllant.

Es realitzaran enclavaments mecànics en les cel·les, de porta (s'impedeix la seva obertura quan l'aparell principal està tancat o la posada a terra desconnectada), de maniobra (impedeix la maniobra de l'aparell principal i posada a terra amb la porta oberta), de posada a terra (impedeix el tancament de la posada a terra amb l'interruptor tancat o viceversa), entre el seccionador i l'interruptor (no es tanca l'interruptor si el seccionador està obert i connectat a terra i no s'obrirà el seccionador si l'interruptor està tancat) i enclavament del comandament per cadenat.

Com recomanació, en les cel·les s'instal·laran detectors de presència de tensió i malles protectores per a comprovació amb perxa.

En les cel·les de transformador s'utilitzarà una ventilació optimitzada de major eficàcia situant la sortida d'aire calent en la part superior dels panells verticals. La direcció del flux d'aire serà obligada a través del transformador.

L'enllumenat d'emergència no estarà concebut per a treballar en cap centre de transformació, només per a efectuar maniobres de rutina.

Els centres de transformació estaran dotats de pany amb clau que impedeixi l'accés a persones alienes a l'explotació.

Les maniobres en alta tensió es realitzaran, per elemental que puguin ser, per un operador i el seu ajudant. Han d'estar advertits que els seccionadors no poden ser maniobrats en càrrega. Abans de l'entrada en un recinte en tensió hauran de comprovar l'absència de tensió mitjançant perxa adequada i de forma visible l'obertura d'un element de tall i la posada a terra i en curtcircuit del sistema. Per a realitzar totes les maniobres serà obligatori l'ús de, almenys i alhora, dos elements de protecció personal: perxa, guants i banqueta o catifa aïllant, connexió equipotencial del comandament manual de l'aparell i plataforma de maniobres.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

Es col·locaran senyals de seguretat adequades, delimitant la zona de treball.

7.3.3 Disposicions específiques de seguretat i salut durant l'execució de les obres

Quan en l'execució de l'obra intervingui més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms, el promotor designarà un coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra, que serà un tècnic competent integrat en la direcció facultativa.

Quan no sigui necessària la designació de coordinador, les funcions d'aquest seran assumides per la direcció facultativa.

En aplicació de l'estudi bàsic de seguretat i salut, cada contractista elaborarà un pla de seguretat i salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i completin les previsions contingudes en l'estudi desenvolupat en el projecte, en funció del seu propi sistema d'execució de l'obra.

7.4 Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual

7.4.1 Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals, determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precises per a establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

Així són les normes de desenvolupament reglamentari les quals han de fixar les mesures mínimes que han d'adoptar-se per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre elles es troben les destinades a garantir la utilització pels treballadors en el treball d'equips de protecció individual que els protegeixin adequadament d'aquells riscos per a la seva salut o la seva seguretat que no puguin evitar-se o limitar-se suficientment mitjançant la utilització de mitjans de protecció col·lectiva o l'adopció de mesures d'organització en el treball.

7.4.2 Obligacions generals de l'empresari

Farà obligatori l'ús dels equips de protecció individual que a continuació es desenvolupen.

7.4.2.1 Protectors del cap

- Cascs de seguretat, no metàl·lics, classe N, aïllats per a baixa tensió, amb la finalitat de protegir als treballadors dels possibles xocs, impactes i contactes elèctrics.
- Protectors auditius acoblables als cascs de protecció.
- Ulleres de muntura universal contra impactes i antipols.
- Màscara antipols amb filtres protectors.
- Pantalla de protecció per a soldadura autògena i elèctrica.

7.4.2.2 Protectors de mans

- Guants contra les agressions mecàniques (perforacions, talls, vibracions).

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIO PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Guants de goma fins, per a operaris que treballin amb formigó.
- Guants dielèctrics per a B.T.
- Guants de soldador.
- Canelleres.
- Màneg aïllant de protecció en les eines.

7.4.2.3 Protectors de peus

- Calçat proveït de sola i puntera de seguretat contra les agressions mecàniques.
- Botes dielèctriques per a B.T.
- Botes de protecció impermeables.
- Polaines de soldador.
- Genolleres.

7.4.2.4 Protectors del cos

- Crema de protecció i pomades.
- Armilles, jaquetes i mandils de cuir per a protecció de les agressions mecàniques.
- Vestit impermeable de treball.
- Cinturó de seguretat, de subjecció i caiguda, classe A.
- Faixes i cinturons antivibracions.
- Perxa de B.T.
- Banqueta/ aïllant classe I per a maniobra de B.T.
- Llanterna individual de situació.
- Comprovador/ de tensió.

7.4.2.5 Equips addicionals de protecció per treballs en la proximitat d'instal·lacions elèctriques d'alta tensió

- Casc de protecció aïllant classe I-A.T.
- Guants aïllants classe IV.
- Banqueta aïllant de maniobra classe II-B o catifa aïllant per a A.T.
- Perxa detectora de tensió (salvament i maniobra).
- Vestimenta de protecció de menys de 3 kg, bé ajustada al cos i sense peces descobertes elèctricament conductores de l'electricitat.
- Ulleres de protecció.
- Insuflador boca a boca.
- Terra auxiliar.
- Esquema unifilar.
- Placa de primers auxilis.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Plaques de perill de mort i I.T.
- Material de senyalització i delimitació (cintes, senyals, ...).

EL FACULTATIU;



Robert Aliana Nicolau

Ing. Tèc. Ind. Col·legiat nº 9.166

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

ANNEXES II.- Fitxa tècnica equips projectats

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Catàleg cel·les



Aparamenta de media tensión para
soluciones de la red de distribución

cgm.3

Sistema modular y compacto (RMU)
con aislamiento integral en gas

Hasta 40,5 kV
Hasta 38 kV

Normas IEC
Normas ANSI/IEEE

Reliable innovation. Personal solutions.

www.ormazabal.com

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Prólogo	1
Su red eléctrica	2
Su negocio y aplicaciones DNS	2
Nuestro mapa de productos (SSS y DNS)	3
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	4
Seguridad	4
Fiabilidad	4
Eficacia	5
Sostenibilidad	5
Innovación continua	5
DETALLES TÉCNICOS	6
Familia	6
Datos técnicos	7
Estructura constructiva	8
Certificación internacional y usos	8
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	9
Componentes clave	9
Compartimentos principales	10
Celdas de exterior	12
Redes inteligentes (Smart grids)	12
Protección y automatización	13
TIPO DE MÓDULOS	14
Otros componentes y accesorios	34
MANIPULACIÓN, INSTALACIÓN Y POSVENTA	37
Manipulación	37
Dentro de edificios	37
Dentro de centros de transformación móviles o prefabricados	38
Dentro de aerogeneradores	38
Puesta en servicio y Posventa	39
Reciclaje y fin de la vida útil	39

La calidad de los productos diseñados, fabricados e instalados por **Ormazabal** está respaldada por la implantación y certificación de un sistema de gestión de la calidad, basado en la norma internacional ISO 9001:2015.

Nuestro compromiso con el entorno, se reafirma con la implantación y certificación de un sistema de gestión medioambiental de acuerdo a la norma internacional ISO 14001:2015.

Como consecuencia de la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en este catálogo están sujetas a cambios sin previo aviso.

Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, sólo tienen validez bajo la confirmación de **Ormazabal**.



Introducción

Prólogo

Basando su ADN en décadas de experiencia en la investigación, diseño, desarrollo, fabricación e instalación de interruptores automáticos y aparata de media tensión (MT), **Ormazabal** se ha convertido en uno de los mayores proveedores de aparata de media tensión con aislamiento en gas (GIS) del mundo. En la actualidad se han instalado alrededor de 1 300 000 unidades funcionales de media tensión de **Ormazabal** en las redes eléctricas de más de 100 compañías eléctricas y 600 parques eólicos de más de 110 países.

La versión precedente de **cgm.3** fue **cgm-cgc**, la primera celda de distribución secundaria de aislamiento integral, modular y extensible en el mercado mundial. **cgm.3** se lanzó en el año 2008, tras el éxito internacional de su antecedente. Durante los últimos años el sistema **cgm.3** se ha ampliado con valores eléctricos más altos, como por ejemplo, hasta 40,5 kV y hasta 25 kA. Los sistemas **cgm-cgc** y **cgm.3** ya han sido integrados en numerosas aplicaciones en redes inteligentes y de energías renovables. En la actualidad más de 165 000 unidades funcionales de estos sistemas están en servicio en más de 35 países.

El sistema **cgm.3** proporciona soluciones para la red de distribución (DNS) fiables y eficaces para todos los tipos de instalaciones de media tensión, desde distribución pública hasta infraestructuras, desde instalaciones de ocio hasta instalaciones industriales y desde parques eólicos hasta plantas fotovoltaicas.

Ormazabal es el proveedor líder de soluciones personalizadas para distribución pública, usuarios finales de energía, así como para aplicaciones de sistemas de energías renovables basadas en nuestra propia tecnología.

Fomentamos el **desarrollo del sector eléctrico** con respecto a los retos de las necesidades futuras de energía. Colaboramos con las principales compañías locales, regionales y globales del sector eléctrico como parte de nuestro firme compromiso con la **innovación** en el ámbito de la **seguridad de las personas, la fiabilidad de las redes, la eficiencia energética y la sostenibilidad**.

Nuestro equipo de profesionales altamente cualificado y entusiasmado por la innovación, lleva desarrollando productos propios y soluciones a lo largo de una historia consolidada que suma más de un siglo, estableciendo siempre una estrecha relación con nuestros clientes orientada a la consecución de beneficios mutuos a largo plazo.

Velatia es un grupo familiar, industrial, tecnológico, global y referente que desarrolla su actividad en el entorno de las redes eléctricas, la electrónica y las redes de comunicación, así como en sectores de consultoría, seguridad y componentes para aeronáutica, donde se valora la seguridad, la eficiencia y la fiabilidad.

Nuestra orientación al cliente nos ha llevado a desarrollar una importante red de fábricas en España, Francia, Alemania, Polonia, Brasil, México y China que ayudan a atender necesidades de nuestros clientes en más de 50 países.

Las soluciones de las empresas que componen **Velatia** buscan hacer del mundo un lugar más conectado, más sostenible, más inteligente, mejor comunicado, más seguro, más humano.



Sede de compañía eléctrica española



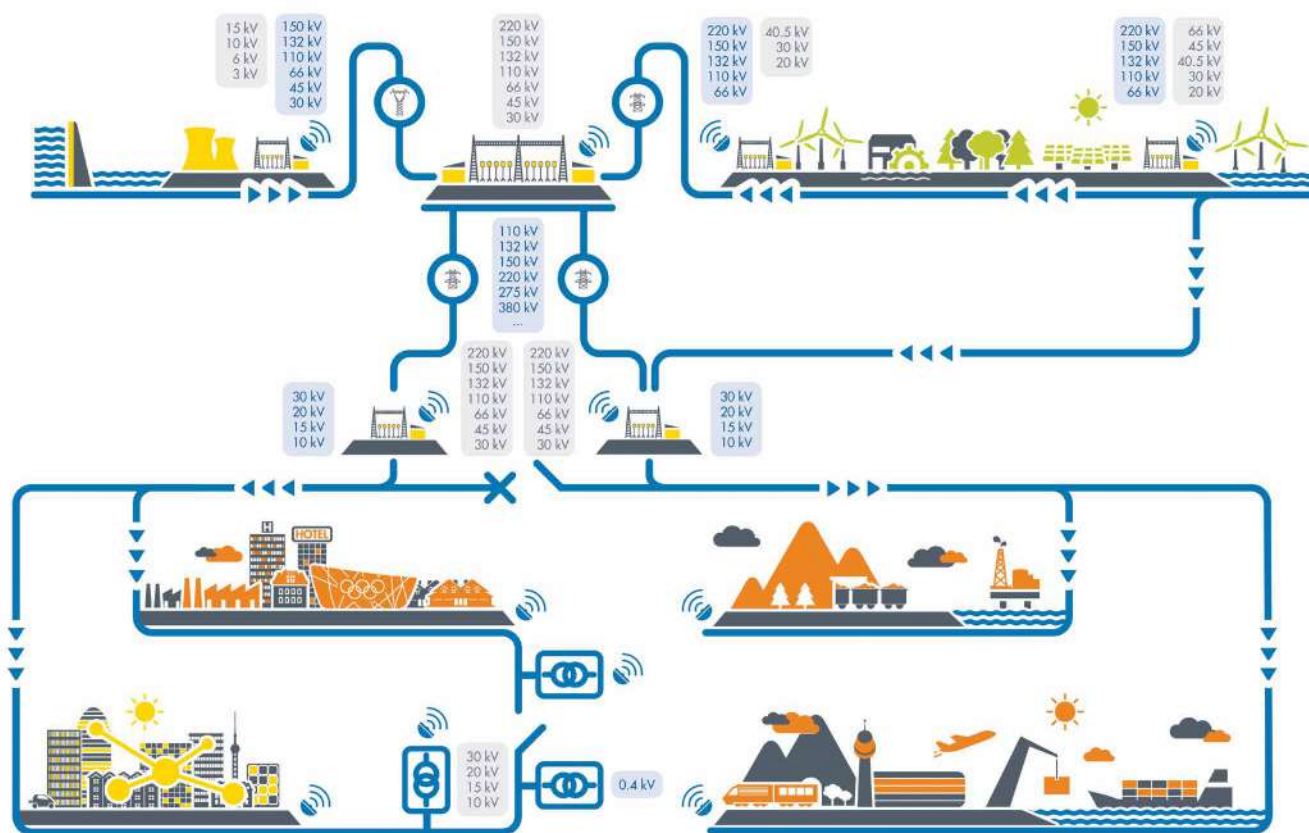
Parque eólico
Ashegoda (Etiopía)



Túnel de Bielsa
(España-Francia)

Su red eléctrica

"Su socio de confianza para redes eléctricas fiables e inteligentes"



Su negocio y aplicaciones DNS

La estrecha relación con nuestros clientes y el profundo conocimiento del negocio eléctrico constituyen las claves para el éxito y nos permiten ofrecer **soluciones de la red de distribución (DNS)** basadas en productos y servicios de alto valor añadido adaptados a las necesidades de las compañías eléctricas, usuarios finales de energía eléctrica y energías renovables.



RES

Eólico
Solar

Almacenamiento

Energías renovables programables



DISTRIBUCIÓN PÚBLICA



USUARIOS FINALES

Infraestructuras
Industrial
Terciario
Vehículo eléctrico



Nuestro mapa de productos (SSS y DNS)

Estamos convencidos de que la **excelencia** no solo radica en la oferta de **productos y servicios eficaces** sino también en la capacidad para responder a los **requisitos y demandas individuales**.

Proporcionamos a nuestros clientes proyectos personalizados para la gestión eficaz de la energía mediante **equipos y soluciones de distribución primaria y secundaria**.

Nuestras líneas de negocio

SSS

SSS: Soluciones de subestación para distribución primaria

DNS

DNS: Soluciones para la red de distribución secundaria

Nuestros productos para su línea de negocio

SSS	Aparata de MT de aislamiento gas				transforma Transformadores de potencia	
	cpg.1	cpg.0	gae1250kmax	cgm.800	transforma.power	transforma.earth
	Protección y automatización				Subestaciones prefabricadas de maniobra interior	
	ekor.rpa / ekor.rps				ormacontainer	pfu

DNS	Aparamenta de MT de aislamiento gas					Soluciones para redes inteligentes: Aparamenta + unidades de familia ekorsys				
	cgmcosmos		ga / gae	cgm.3	cgm.800	Protección	Automatiza- ción y control	Soluciones avanzadas en armario de control	Nodo inteligente de gestión de energía	Otras funciones
	[IEC-ANSI/IEEE]	[HN]								
	transforma Transformadores de distribución								Cuadros de BT	
	Convencional		No convencional				cbt	cbto		
	[IEC-ST]	[ENA Tech Spec – 35-1]	transforma.smart	transforma.tpc	transforma.pad	Gama extendida				
						Otros valores técnicos (>36 kV, >5000 kVA...) - Aplicaciones para energías renovables - Servicios auxiliares en centrales nucleares - Otras soluciones bajo consulta				
	neuron Centros de transformación prefabricados: IEC 62271-202								CEADS: IEC 62271-212	
	Hormigón						Metálico		Agrupado	
Subterráneo	Maniobra interior	Kiosco	Kiosco compacto	Kiosco rural	Kiosco rural	Kiosco	Exterior			
[IEC]	[HN]	[IEC]	[IEC]	[IEC]	[HN]	[IEC/HN]	[IEC]	[IEC]		
neuron Envoltorios para centros de transformación						Centros de maniobra y seccionamiento				
Subterráneo	Hormigón		Metálica			Kiosco de hormigón		Exterior metálico	Módulo de distribución de cables	
	Superficie y maniobra interior		Superficie y maniobra interior							
	[IEC]	[HN]	[IEC]	[GB]	[IEC]	[HN]				

Características principales

Seguridad

Protección para las personas, el medioambiente y sus instalaciones eléctricas.

Se presta especial atención a la **seguridad personal** de los operarios y el público en general, incluso **en condiciones de falta**.

Arco interno

Las celdas **cgm.3** se han diseñado para resistir los efectos de un arco interno conforme a IEC 62271-200 (Clase IAC)/ norma IEEE C37.20.7 (Clase 1D-s).

Estanqueidad hermética

Todos los componentes bajo tensión se encuentran dentro de una **cuba de gas** de acero inoxidable sellada herméticamente durante toda la vida del producto. Ésto proporciona resistencia según las condiciones de servicio para aparata de interior referidas en la norma IEC 62271-1.



Enclavamientos

Las celdas **cgm.3** cuentan de **serie con enclavamientos mecánicos y eléctricos** conforme a IEC 62271-200, los cuales permiten un funcionamiento seguro y fiable.

Los enclavamientos evitan las maniobras no seguras:

- Hacen imposible el cierre del interruptor-seccionador y del seccionador de puesta a tierra al mismo tiempo
- Permiten la apertura de la tapa de acceso a los cables de media tensión cuando el seccionador de puesta a tierra está cerrado

Se dispone, opcionalmente, de candados, enclavamientos con llave y eléctricos basados en las especificaciones del cliente.

Indicadores

Seguridad adicional mediante el uso de:

- **Banderolas de señalización** de la aparata de conexión: Indicación visual en el esquema sinóptico, validada mediante el **ensayo de cadena cinemática** conforme a las normas actuales (IEC 62271-102)
- Indicadores **capacitivos** de tensión: **ekor.vpis**: un indicador autoalimentado que muestra la presencia de tensión en las fases mediante tres señales luminosas permanentes (IEC 62271-206) **ekor.ivds**: indicador de presencia / ausencia de tensión mediante señales luminosas (IEC 61243-5)
- **Alarma acústica**: **ekor.sas** alarma que advierte contra la puesta a tierra cuando los cables de media tensión se encuentran bajo tensión. Funciona en combinación con **ekor.vpis** / **ekor.ivds**
- **Comparador de fases**: **ekor.spc**



Fiabilidad

Ayuda a mantener la continuidad de suministro de su red eléctrica.

Aislamiento estanco de por vida

El aislamiento dentro de una cuba de gas de acero inoxidable proporciona una vida útil prolongada (30 años) y ausencia de mantenimiento de las partes activas.

Adecuación ambiental

Resistencia a las condiciones ambientales estipuladas en la norma IEC 62271-1*.

➔ (*) Para otras condiciones particulares consultar a **Ormazabal**.

Sometido a ensayo de inmersión durante 24 horas

El sistema **cgm.3** supera el ensayo de inmersión a una presión de 3 m de columna de agua durante 24 horas a tensión nominal y el ensayo de aislamiento a frecuencia industrial.

Ensayos de rutina 100 %

Toda la aparata se somete 100 % a ensayos eléctricos y mecánicos de rutina conforme a las normas relevantes. También se realizan ensayos de estanqueidad 100 % de nuestra aparata como ensayos de rutina con el fin de garantizar la fiabilidad a lo largo de su vida útil.

- Ensayo de estanqueidad
- Ensayo de frecuencia industrial
- Medida de la resistencia del circuito principal
- Ensayo de durancia mecánica
- Medida de las descargas parciales (opcional)



Eficacia

Características de gran valor que le facilitan sus tareas.

Modularidad

El diseño **cgm.3** es completamente modular. Ofrece flexibilidad de configuración de esquemas, extensibilidad sencilla a ambos lados y ocupación de superficie mínima.

Además, estos equipos pueden adaptarse a la evolución de la red.

Extensibilidad y sustitución

El conjunto de unión **ormalink** permite realizar sin esfuerzo una conexión mecánica y eléctrica entre dos celdas sin necesidad de manipular el gas y con la posibilidad de extensibilidad futura.

La posibilidad de sustitución de los mecanismos de maniobra y la motorización de los mismos sin interrumpir el suministro ayudan a mejorar la calidad del suministro eléctrico.

Preparado para redes inteligentes (Smart Grid)

El sistema **cgm.3** ha sido integrado en numerosas aplicaciones de redes inteligentes.

Ormazabal proporciona instalaciones completas de media tensión que incluyen protección, control, automatización y funciones de gestión de medida avanzada conforme a las exigencias más estrictas de las redes inteligentes.

Ergonomía

cgm.3 proporciona las siguientes características de fácil uso:

- Acceso frontal para la instalación de cables de media tensión y fusibles
- Conexión y prueba de cables sencillas
- Interfaz óptima con los operarios
- Portafusibles horizontales
- Sencillez de operación de los mecanismos de maniobra
- Pequeño y ligero

Sostenibilidad

Esfuerzos continuos para reducir la emisión de gas.

Compromiso con el medioambiente:

- Disminución continua del uso de gases de efecto invernadero
- Emisión de gas despreciable durante los procesos de fabricación
- Reducción de la tasa de fugas de gas en la aparamenta
- No utilización de gas durante la instalación
- Medidas continuas para reducir nuestra huella medioambiental
- Gestión del fin de la vida útil
- Utilización de materiales con un alto grado de reciclabilidad
- Inversión continua en investigación sobre materiales alternativos y en tecnología propia
- Proporcionar relés autoalimentados y dispositivos que eviten un consumo extra de energía



Innovación continua

Ayuda a mantener la continuidad de suministro de su red eléctrica.

Un equipo de profesionales enfocado y dedicado a la innovación aporta una oferta constante de nuevos desarrollos y actualizaciones tales como:

- Nuevos módulos para 25 kA
- Funcionamiento de los módulos a - 30 °C
- Nuevas celdas de medida sometidas a ensayo conforme a IEC 62271-200, incluidos los requisitos IAC
- Evolución en los mecanismos de maniobra
- Integración encelda de unidades propias de protección y automatización
- Sistema preparado para redes inteligentes (Smart Grid)
- Sensores de tensión e intensidad
- Diagnóstico preventivo de falta en cables
- Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red



Detalles técnicos

Familia

Celdas modulares

I

Función
de línea

p

Función
de protección
con fusibles

v

Función
de protección
con interruptor
automático

s

Función
de interruptor
pasante
Puesta a tierra
opcional s-pt

rb

Función de remonte
de barras
Puesta a tierra
opcional rb-pt

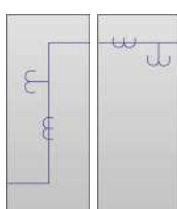
rc

Función de remonte
de cables
Se dispone de versión
para doble cable: r2c

ma

Función de medida
y servicios auxiliares

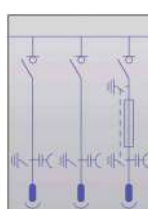
m



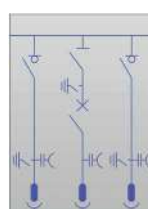
Función de medida

Celdas compactas

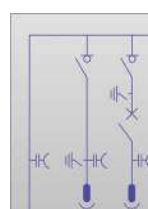
2lp (RMU)

Funciones de protección
con fusibles y línea

2lv

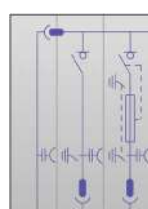
Funciones de interruptor
automático y línea

rlv

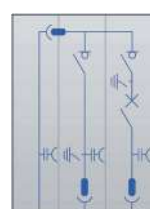
Función de interruptor
automático, remonte
y línea

Configuraciones energías renovables

rlp

Funciones de protección
con fusibles, remonte y línea

rlv

Funciones de interruptor
automático, remonte y línea

Disponibles otras configuraciones para Energías renovables

Normas eléctricas aplicables

IEC

IEC 62271-1	Estipulaciones comunes para la aparata de alta tensión
IEC 62271-200	Aparata bajo envoltorio metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
IEC 62271-103	Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV
IEC 62271-102	Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
IEC 62271-105	Combinaciones interruptor-fusibles de corriente alterna para alta tensión
IEC 62271-100	Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión
IEC 60255	Relés eléctricos
IEC 60529	Grados de protección para envoltorios
IEC 62271-206	Sistemas indicadores de presencia de tensión (vpis)
IEC 61243-5	Sistemas de detección de tensión (vds)

IEEE/ANSI

IEEE C37.74	Requisitos de la norma IEEE de aparata para interruptores en carga e interruptores en carga protegidos mediante fusible para sistemas de corriente alterna hasta 38 kV
IEEE C37.20.3	Norma IEEE de aparata para interruptores bajo envoltorio metálica
IEEE 1247	Norma de interruptores para corriente alterna en el rango por encima de 1000 voltios
IEEE C37.123	Guía de IEEE para las especificaciones para los equipos con aislamiento en gas en centros de transformación
Norma IEEE C37.20.4	Norma IEEE para interruptores de CA de interior (1 kV-38 kV) para su uso en aparata bajo envoltorio metálica
IEEE C37.04	Estructura de clasificación estándar IEEE para interruptores automáticos de alto voltaje de CA
IEEE C37.06	Interruptores automáticos de alto voltaje de CA clasificados sobre la base de una corriente simétrica: clasificaciones recomendadas y capacidades necesarias relacionadas
Norma IEEE C37.09	Procedimiento de ensayo estándar IEEE para interruptores automáticos de alto voltaje de CA clasificados sobre la base de una corriente simétrica
Norma IEEE C37.20.7	Guía de IEEE para el ensayo de aparata de media tensión bajo envoltorio metálica para faltas de arco interno

(*): Otros: GB...



Datos técnicos

Características eléctricas			IEC			ANSI/IEEE			
Tensión asignada	U _d	[kV]	36		38,5	40,5		38	
Frecuencia asignada	f _r	[Hz]	50	60	50	50	60	50	60
Corriente asignada	I _r								
Barras e interconexión de celdas		[A]	400/630		630	630		600	
Línea		[A]	400/630		630	630		600	
Bajante de transformador		[A]	200		200	200		200	
Corriente admisible asignada de corta duración									
con t _k = (x) s	I _k	[kA]	16/20 ¹⁾ /25 (1/3 s)		20 ¹⁾ /25 (1/3 s)			20 ¹⁾ (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50 ¹⁾ /62,5		52 ¹⁾ /62,5	52 ¹⁾ /62,5	52 ¹⁾ /65	52,5/62,5	54,6/65
Nivel de aislamiento asignado									
Tensión soportada asignada a frecuencia industrial [1 min]	U _d	[kV]	70/80		80/90	95/118		70/77	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	U _p	[kV]	170/195		180/210	185/215		150/165	
Clasificación de arco interno conforme a IEC 62271-200	IAC		AF/AFL 16 kA 1 s/20 ¹⁾ kA 1 s/25 kA 1 s AFLR ²⁾ 16/20 ¹⁾ kA 1 s/25 kA 1 s		AFL 20 ¹⁾ kA 1 s/25 kA 1 s AFLR ²⁾ 20 ¹⁾ kA 1 s/25 kA 1 s			AFL ²⁾ 20 ¹⁾ kA 1 s/25 kA 1	
Grado de protección: Cuba de gas			IP X8						
Grado de protección: Envoltente externa			IP2XD						
Color del equipo		RAL	Gris 7035/azul 5005						
Categoría de pérdida de continuidad de servicio		LSC	LSC2						
Clase de compartimentación			PM						

¹⁾ Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ²⁾ Equivalente a IEEE C37.20.7 para 1D-S ³⁾ Con salida de gases a través de chimenea. Consulte disponibilidad según modelo

Mecanismo de maniobra		Interruptor seccionador de tres posiciones						Interruptor automático de corte en vacío			
		B	BM	B2M	BR-A	BR-AM	BR-A2M	AV	AMV	RAV	RAMV
Bobinas de disparo											
Aislamiento interno	[kV]	2			10			2			
Bobina de disparo											
Tensión asignada	[V]	n/a			24/48/110 V _{cc} 220 V _{ca}			24/48/110/220 V _{cc} 110/230 V _{ca}			
Consumo máx.	[W]	n/a			56			< 56			
Motorizaciones											
Tensión asignada	[V]	n/a	1)	2)	n/a	3)	3)	n/a	3)	n/a	3)
Intensidad nominal	[A]	n/a	< 4		n/a	< 4	< 4,5	n/a	< 4	n/a	< 4
Tiempo de maniobra del motor	[s]	n/a	2,3	< 3	n/a	< 15	< 3	n/a	< 15	n/a	< 15
Intensidad de pico	[A]	n/a	< 14		n/a	< 14	< 14	n/a	< 15	n/a	< 15
Contactos de señalización											
Interruptor Puesta a tierra			2NA + 2NC 1NA + 1NC		1NA // 2NA + 2NC 1NA + 1NC	1NA + 2NC 1NA + 1NC	2NA + 2NC 1NA + 1NC	2NA/1NA + 1NC			
Interruptor automático		n/a						2NA + 2NC	9NA + 9NC	2NA + 2NC	9NA + 9NC
Tensión asignada	[V]	250						250			
Corriente asignada	[A]	16						10			

¹⁾ 24/48/110/125 V_{cc} 110/220 V_{ca} ²⁾ 24/48/110 V_{cc} ³⁾ 24/48/110/220 V_{cc} 110/230 V_{ca}

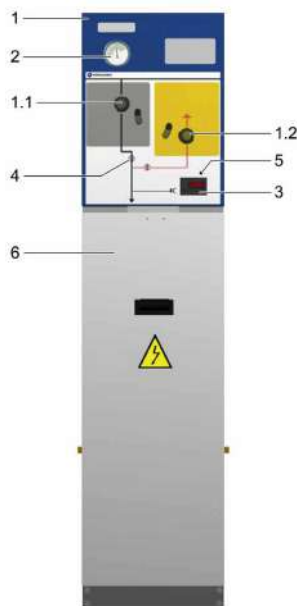
Condiciones de servicio		IEC		ANSI/IEEE	
Tipo de aparamenta		Interior			
Temperatura ambiente					
Mínima Máxima		- 30 °C * + 40 °C**		- 40 °F * 104 °F **	
Temperatura ambiente media máxima, medida en un período de 24 h		+ 35 °C		95 °F	
Temperatura mínima de almacenamiento		- 40 °C		- 40 °F	
Humedad relativa					
Humedad relativa media máxima, medida en un período de 24 h 1 mes		< 95 % < 90 %			
Presión de vapor					
Presión de vapor media máxima, medida en un periodo de 24 h 1 mes		22 mbar 18 mbar			
Altitud máxima sobre el nivel del mar		2000 m**		6500 pies**	
Radiación solar		Despreciable			
Polución de aire ambiente (polvo, humo, gases corrosivos y/o inflamables, vapores o sal)		s/ condiciones normales de servicio de la norma IEC 62271-1			
Vibraciones por movimientos sísmicos o provocadas por causas externas a la aparamenta		Insignificante**			

* Consulte disponibilidad y otros valores

** Para condiciones y altitudes especiales, consulte a Ormazabal

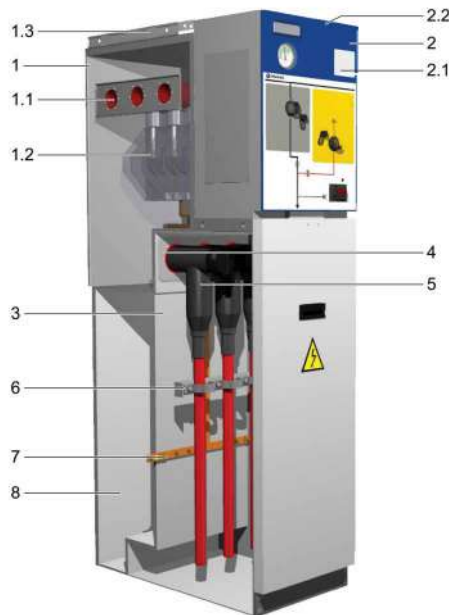
Estructura constructiva

Vista frontal



- 1 Sinóptico y tapa del mecanismo de maniobra:
 - 1.1 Interruptor-seccionador (condenable por candado)
 - 1.2 Seccionador de puesta a tierra (condenable por candado)
- 2 Manómetro
- 3 Indicador de tensión (**ekor.vpis**)
- 4 Indicación del interruptor-seccionador
- 5 Alarma acústica (**ekor.sas**)
- 6 Tapa del compartimento de cables

Vista lateral



- 1 Cuba de gas
 - 1.1 Conexión de barras (pasatapas laterales)
 - 1.2 Interruptor-seccionador
 - 1.3 Soportes de elevación
- 2 Tapa frontal
 - 2.1 Placa de características y secuencia de maniobras
 - 2.2. Ubicación del cajón de control
- 3 Compartimento de cables
4. Pasatapas frontales
5. Conectores y cables
6. Abrazadera de cables
7. Pletinas de tierra
8. Conducto de expansión de gases

Certificación internacional y usos

Ejemplos de aplicación

Aplicación/usos internacionales

- Distribución pública: áreas urbanas y rurales
- Redes inteligentes (Smart Grids)
- Energías renovables: parques eólicos on & off-shore, plantas solares fotovoltaicas...
- Hoteles, estadios, centros comerciales
- Áreas industriales
- Industria del petróleo y gas
- Aeropuertos, puertos, túneles



cgm.3

tipo ANSI/IEEE

Características de diseño

Componentes clave

Conjunto de unión ormalink

Pioneros en conjuntos de unión extensibles:

El conjunto de unión **ormalink**, patentado por **Ormazabal** en 1991, permite realizar la conexión eléctrica entre diferentes módulos del sistema **cgm.3**. Mantiene los valores nominales de aislamiento, así como las intensidades asignadas y de cortocircuito. También controla el campo eléctrico.

Extensible a ambos lados de las celdas.

Las celdas extensibles cuentan con tulipas laterales que facilitan la conexión entre los embarrados principales.



Conjunto de unión
ormalink



Colocación
de **ormalink**

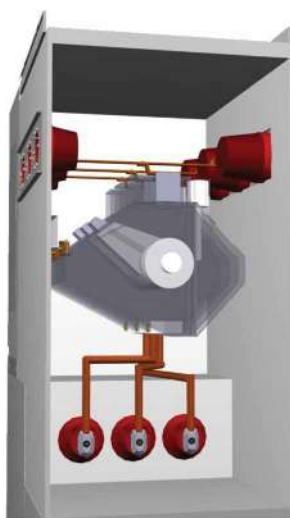
Interruptor en carga

Interruptor en carga por soplado (tipo "puffer") de alto rendimiento diseñado y desarrollado por **Ormazabal**.

El interruptor-seccionador incluye las funciones de interruptor, seccionador y puesta a tierra en una unidad de tres posiciones.

Características:

- Interruptor-seccionador de tres posiciones:
abierto - cerrado - puesto a tierra
- Maniobra independiente del operario
- Categoría del interruptor
Endurancia mecánica:
 - 1000-M1
 - 5000-M2
 - Certificado de endurancia eléctrica: 5-E3
- Categoría del seccionador de puesta a tierra:
- Endurancia mecánica:
 - 1000-M0
 - 2000-M1
 - Certificado de endurancia eléctrica: 5-E2



Interruptor automático de vacío

Interruptor automático con tecnología de corte en vacío, compacto y con una fiabilidad excelente, certificado conforme a la norma IEC 62271-100, incluida endurancia eléctrica extendida (clase E2) con ciclo de reenganche rápido y, por tanto, libre de mantenimiento durante toda su vida útil.

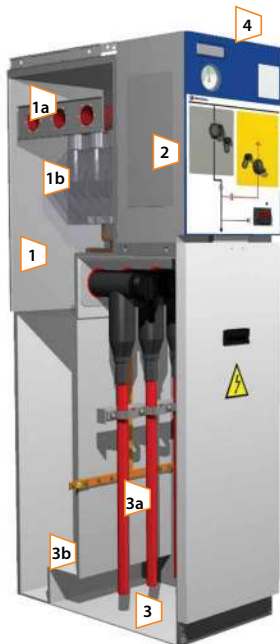
Características:

- Endurancia mecánica:
 - M2: 10 000 maniobras
 - M1: 2000 maniobras
- Secuencia de maniobras sin reenganche
 - CO-15 s-CO
 - CO-3 min-CO
- Secuencia de maniobras con reenganche
 - O-0,3 s-CO-15 s-CO
 - O-0,3 s-CO-3 min-CO
- Asociado con el interruptor-seccionador



Compartimentos principales

cgm.3 presenta una estructura dividida en compartimentos independientes:



1. Cuba de gas

- a) Conexión de barras
- b) Elementos de corte y conexión

2. Mecanismos de maniobra

3. Base

- a) Compartimento de cables
- b) Conducto de expansión de gases

4. Cajón de control

Cuba de gas

La **cuba**, estanca y aislada con gas, contiene el embarrado, así como los dispositivos de corte y conexión. El dieléctrico utilizado actúa como medio de aislamiento y de extinción. La cuba está equipada con una membrana que dirige de forma segura la salida de gases en caso de arco interno, así como con un manómetro para controlar la presión del gas aislante.

El **embarrado** conecta los pasatapas monofásicos desde el exterior de la celda hasta los elementos de corte en el interior de la misma. La conexión eléctrica entre los diferentes módulos del sistema **cgm.3** se realiza a través del conjunto de unión **ormalink**.

Los **fusibles de protección** están dispuestos en posición horizontal, dentro de compartimentos independientes por fase, y se instalan en carros portafusibles. Los tubos portafusibles proporcionan aislamiento y estanqueidad contra la polución, los cambios de temperatura y condiciones climáticas adversas. El movimiento del percutor del fusible se transmite desde el interior a la timonería de disparo.

Características:

- Sistema de aislamiento sellado de por vida (30 años)
- Ensayado contra arco interno
- Acero inoxidable – clasificación IP X8
- Soldadura mediante robot
- Dispositivos de conexión, corte y del circuito principal:
 - Interruptor seccionador
 - Interruptor automático
 - Tubos portafusible
- Conector enchufable para pasatapas exterior
- Manómetro
- Membrana de expansión
- Conexión de barras directa mediante tulipas monofásicas

Mecanismos de maniobra

El **mecanismo de maniobra** permite realizar las operaciones de apertura y cierre de los circuitos de media tensión.

La distribución frontal de los mecanismos de maniobra y el uso de palancas anti-reflex permite maniobras seguras, cómodas y simples con un esfuerzo mínimo.

Los **sinópticos** frontales integran los dispositivos de señalización de posición. Máxima fiabilidad verificada mediante el ensayo de cadena cinemática del mecanismo de señalización conforme a IEC 62271-102.

Características:

- Sinóptico y pulsadores
- Señalización de posición (cadena cinemática)
 - Elementos de corte y conexión
 - Disparo del fusible
- Indicador capacitivo de tensión (**ekor.vpis/ekor.ivds**)
- Enclavamientos (eléctricos y mecánicos)
- Motorización sin interrupción del suministro
- Posibilidad de sustitución y motorización in situ



Tipos de mecanismo de maniobra

Dependiendo del mecanismo de maniobra (interruptor de tres posiciones o interruptor automático), existen diferentes modelos:

Interruptor-seccionador de tres posiciones

- B, BM y B2M
 - Mecanismo de maniobra básico con accionamiento manual independiente (B) o motorizado (BM/B2M)
 - Maniobras local o remotas
 - Aplicable a funciones de línea y embarrado
 - BR-A, BR-AM y BR-A2M
 - Mecanismo de maniobra con funcionamiento manual (BR-A), motorizado (BR-AM) o doble motorizado (BR-A2M) y con retención a la apertura
 - Aplicable a las funciones de protección con fusibles
- ➔ Pueden sustituirse bajo tensión en cualquiera de las posiciones (cerrado, abierto o puesto a tierra).

Interruptor automático

- AV y AMV (sin reenganche)/RAV y RAMV (con reenganche)
 - Mecanismo de maniobra accionado por resortes para la función de interruptor automático
 - Este mecanismo se instala en serie con un mecanismo de la serie B
 - El conjunto de resortes se recarga manualmente (AV-RAV) o mediante motor (AMV - RAMV)

Base

Compartimento de cables

El **compartimento de cables**, ubicado en la zona inferior delantera de la celda, dispone de una tapa, enclavada con el seccionador de puesta a tierra, que permite el acceso frontal a los cables de media tensión.

Los cables de media tensión aislados provenientes del exterior se conectan usando **pasatapas** que admiten conectores enchufables o atornillables aislados con o apantallamiento.

Características:

- Posibilidad de hasta **dos conectores** por fase. Consulte compatibilidades.
- Más conectores o autoválvulas mediante tapa especial
- **Conexiones sin esfuerzo (enchufables o atornillables)**
- **Altura de pasatapas adecuada para cables tripolares/de gran tamaño**
- Conector enchufable **para pasatapas exterior**
- **Puesta a tierra del cable sencilla**
- Prueba de cables
- **Tapa frontal enclavada** con el seccionador de puesta a tierra
- **Canaletas protegidas** para cables de baja tensión

Cajón de control

El **cajón de control**, situado en la parte superior de la celda e independiente de los compartimentos de media tensión, se ha definido para la instalación de relés de protección, así como dispositivos de medida y control.

Características:

- **Compartimento independiente** de la zona de media tensión
- **Listo** para la instalación de relés de protección, así como equipos de mando y medida
- **Montaje y ensayos en fábrica** conforme a las necesidades del cliente
- **Diseño estándar y compacto** para la instalación de los relés de protección y las unidades de automatización de **Ormazabal**
- **Gran capacidad de adaptación** para relés de protección, unidades de control y medida de otros fabricantes, así como equipos proporcionados por el cliente
- **Tamaño y diseño personalizado**

➔ Opcionalmente pueden suministrarse cajones de control acoplables para la ubicación de elementos de señalización y actuación de funciones motorizadas.



Conducto de expansión de gases

El **conducto de expansión de gases** situado en la parte posterior de la base dirige a través de una membrana los gases generados por efecto de un arco interno.

Características:

- **Expansión** de los gases en caso de arco interno
- **Conducción posterior** de los gases liberados
- **Separación de metal** desde el compartimento de cables
- Opcional: **Chimenea** para protección posterior en caso de arco interno

Arco interno en la cuba de gas 20 kA 0,5 s



IAC AFLR con conducto posterior



Cuba de gas arco interno 20 kA 1 s/IAC class AFL



Celda de medida
➔ Opcional: salida de gases inferior en versión de 1100 mm de anchura.



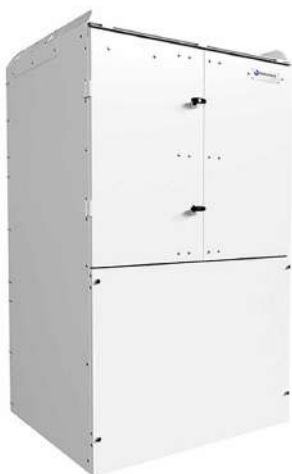
Celdas de exterior

De manera opcional, las celdas de la familia **cgm.3** de **Ormazabal** pueden ser equipadas con una envolvente para su instalación exterior:

- Diferentes configuraciones disponibles, en esquemas de 2, 3 y 4 funciones no extensibles
- Celdas de 1889* mm de altura, 1026* mm de profundidad y anchura variable en función de la configuración.
- Clasificación de arco interno IAC AFL or AFLR 25 kA 1s de acuerdo a la norma IEC 62271-200.
- Grado de protección IP54

* 2074 mm de altura y 1070 mm de profundidad con chimenea

Para obtener más información, consulte a **Ormazabal**



Redes inteligentes (Smart grids)

El propósito de las redes inteligentes es la generación y distribución de energía eléctrica de una forma más eficaz, fiable, limpia y segura.

En la cadena de valor añadido de las redes inteligentes convergen y coexisten los sectores de la energía eléctrica, telecomunicaciones, así como tecnologías de la información y comunicación.

Ormazabal colabora en proyectos innovadores y proporciona soluciones y productos enfocados en la mejora de la eficacia de la distribución de la energía, dentro de un entorno en continuo cambio, como impulsor y dinamizador de las redes inteligentes.

La tecnología de **Ormazabal**, desarrollada especialmente para las redes inteligentes, ofrece las siguientes ventajas, entre otras:

1. Permite la integración de nuevos usuarios en la red
2. Impulsa la eficacia del funcionamiento de la red
3. Refuerza la seguridad de la red, del control, así como la calidad del suministro
4. Optimiza el plan de inversión para la mejora de la red eléctrica
5. Mejora el trabajo del mercado y el servicio al cliente
6. Fomenta la participación del consumidor en la gestión de la energía



Referencias

- Proyecto Iberdrola STAR. España (Castellón, Bilbao...)
- Proyecto Endesa. España (Málaga)
- Proyecto Naturgy. España (Madrid)





Protección y automatización

Familia ekorsys

Ormazabal proporciona instalaciones de media tensión íntegras que incluyen funciones de protección, control y automatización.

Ormazabal, cuenta con una amplia gama de aplicaciones y servicios para responder a las necesidades de la red de distribución.

Protección

- Suministro a los clientes de media tensión
 - **ekor.rpg**
3 x 50/51 + 50N/51N + 50Ns/51Ns
 - **ekor.rpt**
3 x 50/51 + 50N/51N + 50Ns/51Ns
- Protección de centros de reparto y clientes industriales
 - **ekor.rps**
3 x 50/51 + 50N/51N + 50Ns/51Ns+67+49+81+27+59N...+ control
 - **ekor.rpg-ci/ekor.rpa**
3 x 50/51 + 50N/51N + 50Ns/51Ns + control integrado
 - **ekor.rpt-ci/ekor.rpa**
3 x 50/51 + 50N/51N + 50Ns/51Ns + control integrado
- Unidad de protección de grupos electrógenos
 - **ekor.upg**
- Protección de la subestación
 - **ekor.rps-tcp:**
3 x 50/51 + 50N/51N + 50Ns/51Ns +67+49+81+27+59N+50BF... + control

Automatización y telemando

- Telemando
 - **ekor.uct**
 - **ekor.ccp**
 - **ekor.rci**
- Transferencia automática
 - **ekor.stp**
 - **ekor.ccp**
 - **ekor.rtk**
- Detección de paso de falta
 - **ekor.rci**
- Alarma acústica de presencia de tensión
 - **ekor.sas**
- Puntos de segunda maniobra

Gestión y comunicación de medida avanzada

- **ekor.gid**

Puesto de control

Software

- **ekor.soft**

➡ Para obtener más información, consulte a **Ormazabal** o visite www.ormazabal.com



Tipo de módulos

cgm.3-I

Función de línea

Celda modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra.

Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados.

Características eléctricas			IEC				ANSI/IEEE		
Tensión asignada	U _r	[kV]	36		38,5	40,5		38	
Frecuencia asignada	f _r	[Hz]	50	60	50	50	60	50	60
Corriente asignada									
Interconexión general de embarrado y celdas	I _r	[A]	400/630		630	630		600	
Línea	I _r	[A]	400/630		630	630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)									
Fase a tierra y entre fases	U _d	[kV]	70		80	95		70	
A través de la distancia de seccionamiento	U _d	[kV]	80		90	118		77	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo									
Fase a tierra y entre fases	U _p	[kV]	170		180	185		150	
A través de la distancia de seccionamiento	U _p	[kV]	195		210	215		165	
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s / 25 kA 1 s AFLR ** 16 kA 1 s/20 kA 1 s/ 25 kA 1 s		AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s			AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s / 25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión CC soportada		[kV]	72					103	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102					IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)									
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I ₁	[A]	400/630		630			600/800	
Poder de corte cables en vacío	U _a	[A]	50		50			20	
Poder de corte bucle cerrado	I _{2a}	[A]	400/630		630			600/800	
Poder de corte de falta a tierra	I _{6A}	[A]	160		160			n/a	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I _{6b}	[A]	90		90			n/a	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Categoría del interruptor									
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2					1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3-E2 en 20 kA/5-E3 en 25 kA			3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102					IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)									
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Categoría del seccionador de puesta a tierra									
Endurancia mecánica			1000-M0 ***					1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2					3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Con salida de gases a través de chimenea *** En opción, 2000-M1
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Entrada o salida de los cables de media tensión que permiten la comunicación con el embarrado principal del centro de transformación.

Configuración

Celda

- ☐ Arco interno IAC AFLR
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
 - ☐ 25 kA 1 s
- ☐ Arco interno IAC AFL
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
 - ☐ 25 kA 1 s
- ☐ Arco interno AF
 - ☐ 16 kA 0,5 s ☐ 20 kA 0,5 s
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
 - ☐ 25 kA 1 s
- ☐ Celda de 1400 mm de altura¹
- ☐ Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- ☒ Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- ☒ Manómetro sin contactos
- ☐ Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- ☒ Pasatapas

Conexión lateral:

- ☒ Extensibilidad a ambos lados
- ☐ Extensibilidad a la izquierda/ derecha ciega
- ☐ Extensibilidad a la derecha/ izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

- ☐ Tulipa
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☒ Ambas
- ☐ Pasatapas
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☐ Ambas

Mecanismo de maniobra

- ☒ Palancas de accionamiento
- ☒ Mecanismo manual tipo B
- ☐ Mecanismo motorizado tipo BM

- ☐ Mecanismo motorizado tipo B2M
- ☒ Alarma acústica **ekor.sas**
- ☒ Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis**
- ☐ Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión **ekor.ivds**
- ☐ Otros indicadores capacitivos de tensión
- ☐ Unidad de control integrado y monitorización **ekor.rci**
- ☐ Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- ☐ Enclavamientos eléctricos
- ☐ Condenaciones por cerradura
- ☐ Condenaciones con candados

Compartimento de cables

- ☒ Pasatapas IEC de tipo atornillable
- ☐ Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- ☒ Tapa para un conector por fase
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- ☐ Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

- ☐ Chimenea posterior

Cajón de control

- ☐ Otros indicadores de tensión
- ☐ Otros componentes de medida y automatización

Dimensiones



IEC

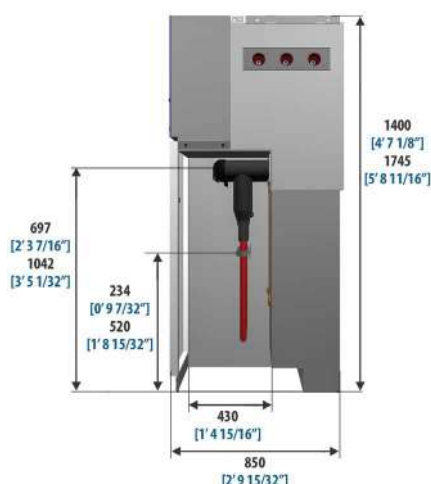


ANSI/IEEE

[mm]
[Pulg.]



418
[1' 4 15/32"]



147/162 kg

(*) Gama IEC

324/357 Lbm

☒ Estándar
☐ Opcional

¹ Sólo disponible con clasificación de arco interno IAC AFL 20 kA 1 s

cgm.3-p

Función de protección con fusibles

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.

Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados.

Características eléctricas			IEC					ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U _r	[kV]	36		38,5	40,5		38	
Frecuencia asignada	f _r	[Hz]	50	60	50	50	60	50	60
Corriente asignada									
Interconexión general de embarrado y celdas	I _r	[A]	400/630		630	630		600	
Bajante de transformador	I _r	[A]	200					200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)									
Fase a tierra y entre fases	U _d	[kV]	70		80	95		70	
A través de la distancia de seccionamiento	U _d	[kV]	80		90	118		77	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo									
Fase a tierra y entre fases	U _p	[kV]	170		180	185		150	
A través de la distancia de seccionamiento	U _p	[kV]	195		210	215		165	
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s / 25 kA 1 s AFLR ** 16 kA 1 s/20 kA 1 s		AF/AFL 20*kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 16 kA 1 s/20* kA 1 s			AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s / 25 kA 1 s AFLR** 16 kA 1s/20* kA 1 s	
Tensión CC soportada	[kV]		n/a					103	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102					IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)									
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	40/52,5*/65	52*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I ₁	[A]	200		200			200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	40/50*/62,5	40/52,5*/65	52*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Categoría del interruptor									
Endurancia mecánica			1000-M1					1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3-E2 en 20 kA/5-E3 en 25 kA			3	
Corriente de intersección combinado interruptor - relé (ekor.rpt)									
I _{max} de corte según acc. TD _{ITO} IEC 62271-105		[A]	490					n/a	
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible									
I _{max} de corte según acc. TD _{ITransfer} IEC 62271-105		[A]	820		700			n/a	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102					IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)									
Valor t _k = 1 s	I _k	[kA]	1/3,15					1/3,15	
Valor de pico	I _p	[kA]	2,5/7,8	2,6/8,2	2,5/7,8	2,5/7,8	2,6/8,2	2,5/7,8	2,6/8,2
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	2,5	2,6	2,5	2,5	2,6	2,5	2,6
Categoría del seccionador de puesta a tierra									
Endurancia mecánica			1000-M0/2000-M1					1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2 2-E1 para 7,8 u 8,2 kA					3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Con salida de gases a través de chimenea
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Protección general y del transformador, así como maniobras de conexión o desconexión.

Configuración

Celda

- ☐ Arco interno IAC AFLR
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
- ☐ Arco interno IAC AFL
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
 - ☐ 25 kA 1 s
- ☐ Arco interno AF
 - ☐ 16 kA 0,5 s ☐ 20 kA 0,5 s
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
 - ☐ 25 kA 1 s
- ☐ Celda de 1400 mm de altura¹
- ☐ Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- ☒ Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- ☒ Manómetro sin contactos
- ☐ Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- ☒ Pasatapas

Conexión lateral:

- ☒ Extensibilidad a ambos lados
- ☐ Extensibilidad a la izquierda/ derecha ciega
- ☐ Extensibilidad a la derecha/ izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

- ☐ Tulipa
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☒ Ambas
- ☐ Pasatapas
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☐ Ambas

Disparo del fusible:

- ☒ Mediante fusibles combinados
- ☐ Mediante fusibles asociados

Portafusibles:

- ☒ 36 kV
- ☐ 38-38,5 kV
- ☐ 40,5 kV

Mecanismo de maniobra

- ☒ Palancas de accionamiento
- ☒ Mecanismo manual tipo BR-A
- ☐ Mecanismo motorizado tipo BR-AM
- ☐ Mecanismo motorizado tipo BR-A2M

- ☒ Bobina de disparo
- ☐ Alarma acústica **ekor.sas**
- ☒ Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis**
- ☐ Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión **ekor.ivds**
- ☐ Otros indicadores capacitivos de tensión
- ☐ Unidad de protección del transformador **ekor.rpt/ekor.rpa**
- ☐ Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- ☐ Enclavamientos eléctricos
- ☐ Condenaciones por cerradura
- ☐ Condenaciones con candados

Compartimento de cables

- ☒ Pasatapas IEC de tipo enchufable
- ☐ Pasatapas IEC de tipo atornillable
- ☒ Tapa para un conector por fase
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- ☐ Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

- ☐ Chimenea posterior

Cajón de control

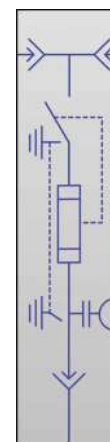
- ☐ Otros indicadores de tensión
- ☐ Otros relés de protección
- ☐ Otros componentes de medida y automatización

- ☒ Estándar
- ☐ Opcional

Dimensiones



IEC

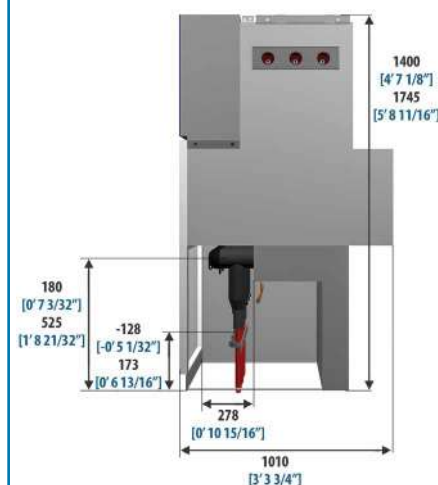


ANSI/IEEE

[mm]
[Pulg.]



480
[1' 6 29/32"]



215/230 kg

(*) Gama IEC

474/507 Lbm

¹ Sólo disponible con clasificación de arco interno IAC AFL 20 kA 1 s

cgm.3-v

Función de protección con interruptor automático

Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipado con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones.

Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados.

Características eléctricas			IEC				ANSI/IEEE		
Tensión asignada	U _r	[kV]	36		38,5	40,5		38	
Frecuencia asignada	f _r	[Hz]	50	60	50	50	60	50	60
Corriente asignada									
Interconexión general de embarrado y celdas	I _r	[A]	400/630		630			600	
Línea	I _r	[A]	400/630		630			600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)									
Fase a tierra y entre fases	U _d	[kV]	70		80	95		80	
A través de la distancia de seccionamiento	U _d	[kV]	80		90	118		88	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo									
Fase a tierra y entre fases	U _p	[kV]	170		180	185		150	
A través de la distancia de seccionamiento	U _p	[kV]	195		210	215		165	
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s		AF/AFL 20*kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20*kA 1 s/25 kA 1 s			AF/16 kA 1 s/AFL 20* kA 1 s/ 25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión CC soportada		[kV]	n/a		72			103	
Interruptor automático			IEC 62271-100				IEEEC37.20.3		
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)									
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Poder asignado de corte y de cierre									
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I _l	[A]	400/630		630			600/800	
Poder de corte en cortocircuito	I _{sc}	[kA]	16/20*/ 25		20*/25			20*/25	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Poder de corriente capacitiva (50 Hz). Batería condensadores		[A]	400		n/a			n/a	
Secuencia de maniobras nominales									
Sin reenganche rápido			CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO					CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO	
Con reenganche rápido			O-0,3 s-CO-15 s-CO O-0,3 s-CO-3 min-CO					O-0,3 s-CO-15 s-CO O-0,3 s-CO-3 min-CO	
Categoría del interruptor automático									
Endurancia mecánica (clase de maniobra)			10000 - M2 2000 - M1					10000 - M2 2000 - M1	
Endurancia eléctrica (clase)			E2-C2					E2-C2	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102					IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)									
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65
Poder de corte asignado corriente principalmente activa		I _l	400/630		630			600/800	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)		I _{ma}	40/50*/62,5	41,5/52*/65	52*/62,5	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65
Categoría de interruptor-seccionador									
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2					1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3-E2 en 20 kA/5-E3 en 25 kA			3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102					IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)									
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)		I _{ma}	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65
Categoría del seccionador de puesta a tierra									
Endurancia mecánica			2000-M1					2000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2					3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Con salida de gases a través de chimenea
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Protección general y protección de transformador, línea, batería de condensadores, etc., así como maniobras de conexión o desconexión.

Configuración

Celda

- ☐ Arco interno IAC AFLR
 - ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s
- ☐ Arco interno IAC AFL
 - ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s
- ☐ Arco interno AF
 - ☐ 16 kA 0,5 s ☐ 20 kA 0,5 s
 - ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s
- ☐ Celda de 1400 mm de altura¹
- ☐ Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- ☒ Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- ☒ Manómetro sin contactos
- ☐ Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- ☒ Pasatapas

Conexión lateral:

- ☒ Extensibilidad a ambos lados
- ☐ Extensibilidad a la izquierda/ derecha ciega
- ☐ Extensibilidad a la derecha/ izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

- ☐ Tulipa
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☒ Ambas
- ☐ Pasatapas
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☐ Ambas

Mecanismo de maniobra

- ☒ Palancas de accionamiento
- ☒ Mecanismo de interruptor tipo B
- ☐ Mecanismo motorizado tipo BM
- ☐ Mecanismo motorizado tipo B2M
- ☒ Mecanismo manual tipo AV
- ☐ Mecanismo manual tipo RAV con reenganche
- ☐ Mecanismo motorizado tipo AVM
- ☐ Mecanismo motorizado tipo RAVM con reenganche
- ☐ Bobina de disparo

- ☒ Bobina biestable
- ☐ Segunda bobina de disparo
- ☐ Bobina de cierre
- ☐ Bobina de mínima tensión
- ☐ Alarma acústica **ekor.sas**
- ☒ Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis**
- ☐ Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión **ekor.ivds**
- ☒ Unidad de protección **ekor.rpg/ ekor.rpa**
- ☐ Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- ☐ Enclavamientos eléctricos
- ☐ Condenaciones por cerradura
- ☐ Condenaciones con candados

Compartimento de cables

- ☒ Pasatapas IEC de tipo atornillable
- ☐ Pasatapas IEC de tipo enchufable
- ☐ Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- ☒ Tapa para un conector por fase
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- ☐ Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

- ☐ Chimenea posterior

Cajón de control

- ☐ Otros indicadores de tensión
- ☐ Otros relés de protección
- ☐ Otros componentes de medida y automatización

Dimensiones



IEC

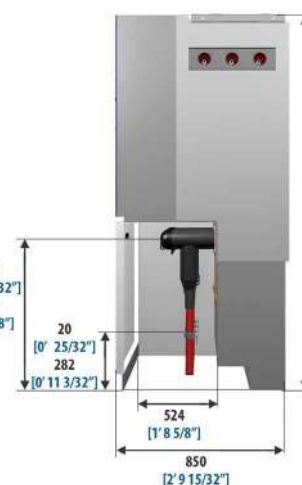


ANSI/IEEE

[mm]
[Pulg.]



595 / 600
[1' 11 7/16"] / [1' 11 5/8"]



350
[1' 1 25/32"]
695
[2' 3 3/8"]

20

[0' 25/32"]

282

[10' 11 3/32"]

524

[1' 8 5/8"]

850

[2' 9 15/32"]

1400
[4' 7 1/8"]
1745
[5' 8 11/16"]

240/255 kg

(*) Gama IEC

259/562 Lbm

¹ Sólo disponible con clasificación de arco interno IAC AFL 20 kA 1 s

cgm.3-s

Función de interruptor pasante

Celda modular de interruptor pasante, equipado con un interruptor-seccionador de dos posiciones (cerrado y abierto).
Opcional con seccionador de puesta a tierra (s-pt).

Extensibilidad: a ambos lados.

Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U _r	[kV]	36		38	
Frecuencia asignada	f _r	[Hz]	50	60	50	60
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	I _r	[A]	400/630		600	
Línea	I _r	[A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Fase a tierra y entre fases	U _d	[kV]	70		70	
A través de la distancia de seccionamiento	U _d	[kV]	80		77	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Fase a tierra y entre fases	U _p	[kV]	170		150	
A través de la distancia de seccionamiento	U _p	[kV]	195		165	
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s		AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)	
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52,5	54,6
Poder de corte de corriente principalmente activa	I _l	[A]	400/630		600/800	
Poder de corte cables en vacío	U _a	[A]	50		20	
Poder de corte bucle cerrado	I _{2a}	[A]	400/630		600/800	
Poder de corte de falta a tierra	I _{6A}	[A]	160		n/a	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I _{6b}	[A]	90		n/a	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52,5	54,6
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)	
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52,5	54,6
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52,5	54,6
Categoría del seccionador de puesta a tierra						
Endurancia mecánica			1000-M0/2000-M1		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	
* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA Valores para 50 Hz						

Aplicaciones

Corte de carga del embarrado principal del centro de transformación y su puesta a tierra en el lado derecho (ptd) o izquierdo (pti) del punto de corte.

Configuración

Celda

- ☐ Arco interno IAC AFL
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
- ☐ Arco interno AF
 - ☐ 16 kA 0,5 s ☐ 20 kA 0,5 s
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
- ☒ Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- ☒ Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- ☒ Manómetro sin contactos
- ☐ Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión lateral:

- ☒ Extensibilidad a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

- ☐ Tulipa
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☒ Ambas
- ☐ Pasatapas
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☐ Ambas

Puesta a tierra:

- ☐ Con seccionador de puesta a tierra en el lado izquierdo. Tipo s-pti
- ☐ Con seccionador de puesta a tierra en el lado derecho s-ptd

Mecanismo de maniobra

- ☒ Palancas de accionamiento
- ☒ Mecanismo manual tipo B
- ☐ Mecanismo motorizado tipo BM
- ☐ Mecanismo motorizado tipo B2M
- ☐ Alarma acústica **ekor.sas**
- ☐ Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis** (con puesta a tierra)
- ☐ Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión **ekor.ivds** (con puesta a tierra)
- ☐ Otros indicadores capacitivos de tensión
- ☐ Unidad de control integrado y monitorización **ekor.rci**
- ☐ Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- ☐ Enclavamientos eléctricos
- ☐ Condenaciones por cerradura
- ☐ Condenaciones con candados

Compartimento de cables

- ☐ Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

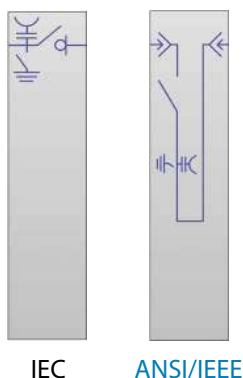
- ☐ Chimenea posterior

Cajón de control

- ☐ Otros relés
- ☐ Otros componentes de medida y automatización

Opciones

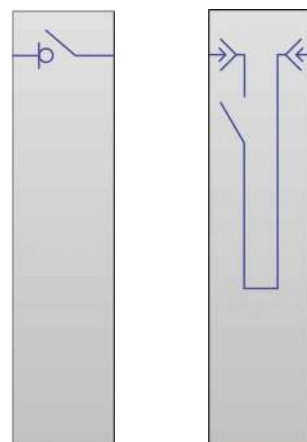
cg^m.3-s-pt



Anchura= 600 mm (24 pulg.)
Peso= 185 kg/407.8 Lbm

- ☒ Estándar
- ☐ Opcional

Dimensiones



IEC

ANSI/IEEE

[mm]
[Pulg.]



418
[1' 4 15/32"]



850
[2' 9 15/32"]

1745
[5' 8 11/16"]

143 kg
315 Lbm

cgm.3-rb

Función de remonte de barras

Celda modular con aislamiento en gas y remonte de barras. Seccionador de puesta a tierra opcional (rb-pt).

Extensibilidad: derecha y ambos lados.

Características eléctricas			IEC				ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U _r	[kV]	36		38,5	40,5		38
Frecuencia asignada	f _r	[Hz]	50	60	50	50	60	50/60
Corriente asignada								
Interconexión general de embarrado y celdas	I _r	[A]	400/630		630			600
Línea	I _r	[A]	400/630		630			600
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)								
Fase a tierra y entre fases	U _d	[kV]	70		80	95		70
A través de la distancia de seccionamiento	U _d	[kV]	80		90	118		77
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo								
Fase a tierra y entre fases	U _p	[kV]	170		180	185		150
A través de la distancia de seccionamiento	U _p	[kV]	195		210	215		165
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 20* kA 1 s/25* kA 1 s AFLR 20* kA 1 s/25 kA 1 s		AF/AFL 20*kA 1 s/25 kA 1 s AFLR 20* kA 1 s/25 kA 1 s			AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR 20* kA 1 s/25 kA 1 s
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102				IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)								
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	50*/62,5	50*/62,5	52*/65	50*/62,5 52*/65
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	50*/62,5	50*/62,5	52*/65	50*/62,5 52*/65
Categoría del seccionador de puesta a tierra								
Endurancia mecánica			1000-M0**				1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2				3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** En opción, 2000-M1
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Entrada o salida de cables de media tensión que permiten la comunicación con el embarrado del centro de transformación, en el lado derecho (rbd), en el izquierdo (rbi) o en ambos lados (rba).

Configuración

Celda

- ☐ Arco interno IAC AFLR
 - ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s
- ☐ Arco interno IAC AFL
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
 - ☐ 25 kA 1 s
- ☐ Arco interno AF
 - ☐ 16 kA 0,5 s ☐ 20 kA 0,5 s
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
 - ☐ 25 kA 1 s
- ☒ Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- ☒ Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- ☒ Manómetro sin contactos
- ☐ Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- ☒ Pasatapas

Conexión lateral:

- ☒ Extensibilidad a ambos lados: rba
- ☐ Extensibilidad a la derecha/izquierda ciega: rbd
- ☐ Lado izquierdo extensible/lado derecho ciego: rbi

Tipo de conexión lateral:

- ☐ Tulipa
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☒ Ambas
- ☐ Pasatapas
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☐ Ambas

Puesta a tierra:

- ☐ Con seccionador de puesta a tierra en el lado izquierdo
- ☐ Con seccionador de puesta a tierra en el lado derecho

Mecanismo de maniobra

- ☒ Mecanismo manual tipo B
- ☐ Alarma acústica **ekor.sas**
- ☒ Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis** (con puesta a tierra)
- ☐ Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión **ekor.ivds** (con puesta a tierra)

- ☐ Otros indicadores capacitivos de tensión
- ☐ Unidad de control integrado y monitorización **ekor.rci**
- ☐ Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- ☐ Enclavamientos eléctricos
- ☐ Enclavamientos con cerradura
- ☐ Candados

Compartimento de cables

- ☒ Tapa para un conector por fase
- ☐ Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

- ☐ Chimenea posterior

Cajón de control

- ☐ Otros indicadores de tensión
- ☐ Otros componentes de medida y automatización

Opciones

cg^m.3-rb-pt



IEC



ANSI/IEEE

Dimensiones



IEC

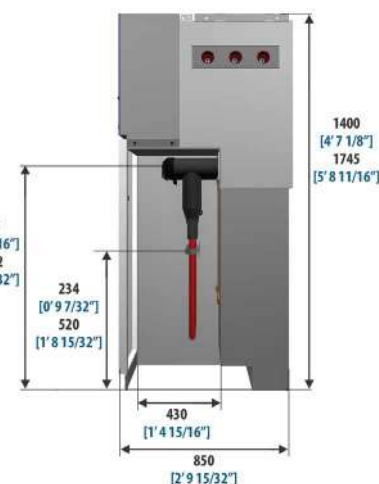


ANSI/IEEE

[mm]
[Pulg.]



418
[1' 4 15/32"]



158 kg
348.3 Lbm

cgm.3-rc

Función de remonte de cables

Celda modular de remonte de cables (hasta el embarrado principal) con aislamiento en aire.

Extensibilidad: Derecha o izquierda.

Características eléctricas			IEC			ANSI /IEEE	
Tensión asignada	U _r	[kV]	36	38,5	40,5	38	
Frecuencia asignada	f _r	[Hz]	50/60	50	50	60	50/60
Corriente asignada							
Línea	I _r	[A]	400/630	630			600
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 20* kA 1 s/ 25 kA 1 s AFL(R) 25 kA/1 s	AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s			AFL 20* kA/25 kA 1 s
* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA Valores para 50 Hz							

Aplicaciones

Alojamiento de los cables de acometida hasta el embarrado principal del centro de transformación, en el lado derecho (rcd) o en el lado izquierdo (rci).

Configuración

Celda

- ☐ Arco interno IAC AFLR
 - ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s
- ☐ Arco interno IAC AFL
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
 - ☐ 25 kA 1 s
- ☒ Celda de 1745 mm de altura

Conectividad

- ☐ Extensibilidad: Lado derecho rcd o izquierdo rci

Indicadores

- ☐ Indicador capacitivo de tensión **ekor.vpis**
- ☐ Indicador capacitivo de tensión **ekor.ivds**

Opciones

cgm.3-cl

Cajón de acometida lateral
(anchura = 365 mm, peso = 20 kg)

cgm.3-r2c

Función de remonte de doble cable
(sin opción de clase IAC)
(anchura = 550 mm, peso = 65 kg)

Dimensiones



IEC

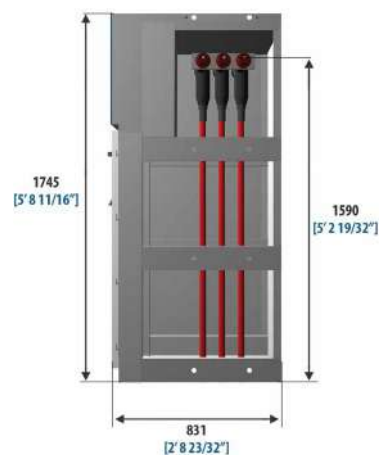


ANSI/IEEE

[mm]
[Pulg.]



368
[1' 2 1/2"]



42 kg

93 Lbm

- ☒ Estándar
- ☐ Opcional

cgm.3-m

Función de medida

Celda modular de medida con aislamiento en aire.

Características eléctricas			IEC		
Tensión asignada	U_r	[kV]	36		38,5
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50	60	50
Corriente asignada					
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630		630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)					
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	70	80	95
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo					
Fase a tierra y entre fases	U_p	[kV]	170	180	185
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s/20* kA 0,5 s/16 kA 1 s/20* kA 1 s		
Corriente admisible asignada de corta duración valor $t_{cr} = (x)$ s	I_r	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		16/20 (1/3 s) 25 (1 s)

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

** Para cgm.3-m de 1100 mm de anchura = AFL 20 kA 1 s con expansión de gases a foso
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Alojamiento para transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con embarrado del centro de transformación, mediante barras o cables secos.

Configuración

Celda

- ☐ IAC AFL 16/20/25 kA 0,5 s
- ☐ IAC AFL 20 kA 1 s (anchura 900 mm)
- ☐ IAC AFL 20 kA 1 s (anchura 1100 mm, expansión de gases a foso)
- ☒ Resistencia de caldeo
- ☒ Malla de protección
- ☒ Cerraduras

Conexiones de barras

- ☒ Conexión superior rígida no apantallada
- ☒ Conexión inferior rígida no apantallada

Conexiones de cables

- ☐ Conexión inferior del cable

Transformadores de medida

- ☐ Transformadores de intensidad instalados (3 TIs)
- ☐ Transformadores de tensión instalados (3 TTs)
- ☐ Sin transformadores

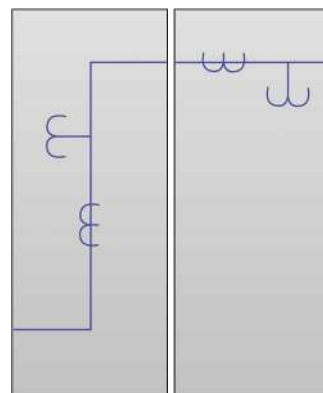
Cajón de control

- ☐ Otros componentes de medida y automatización

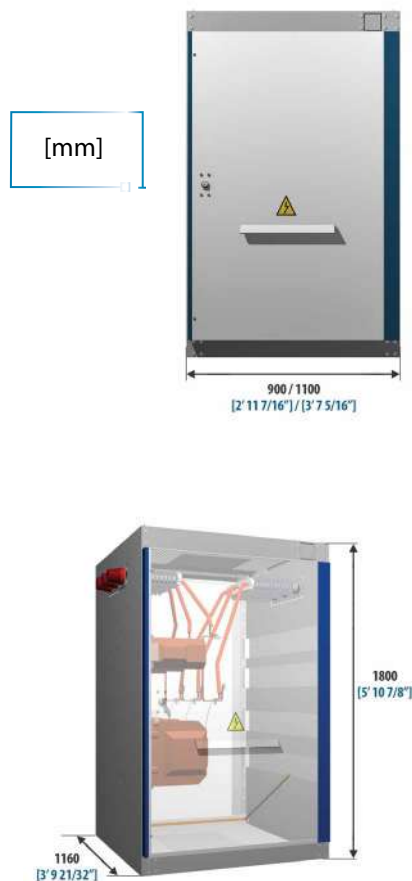
Opciones

Ancho= 900 mm	Ancho= 1100 mm

Dimensiones



IEC



290 kg* (900 mm)

520 kg* (1100 mm)

(*) Envoltente vacía

cg.m.3-ma

Función de medida y servicios auxiliares

Celda modular de medida y servicios auxiliares con aislamiento en aire.

Características eléctricas			IEC			
Tensión asignada	U_r	[kV]	36		40,5	
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50	60	50	60
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	630/800		630	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	70		95	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Fase a tierra y entre fases	U_p	[kV]	170		185	
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 1 s/20 kA 1 s/25 kA 1 s AFLR* 16 kA 1 s/20 kA 1 s/25 kA 1 s				
* Con chimenea						

* Con chimenea

Aplicaciones

Alojamiento para transformadores de tensión para medida y alimentación de servicios auxiliares, permitiendo comunicar con embarrado del centro de transformación mediante cables secos.

Configuración

Celda

- ☐ IAC AFL 16/20/25 kA 1 s
- ☐ IAC AFLR 16/20/25 kA 1 s
- ☐ Resistencia de caldeo
- ☒ Cerraduras

Conexiones de cables

- ☐ Conexión superior del cable

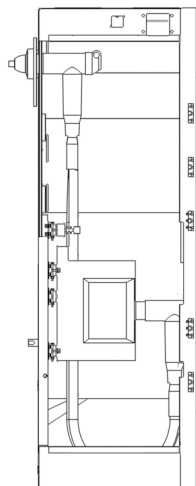
Transformadores de medida y/o servicios auxiliares

- ☐ Transformadores de tensión instalados (3 TTs)
- ☐ Transformador bifásico de servicios auxiliares

Cajón de control

- ☐ Otros componentes de medida y automatización

Opciones



Dimensiones

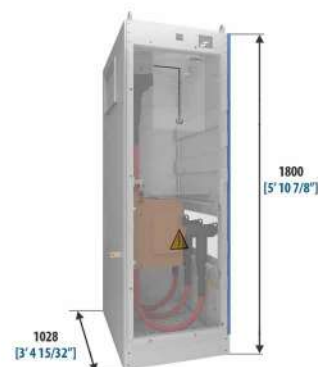


IEC

[mm]



595
[1'11 7/16"]



1800
[5'10 7/8"]

125 kg*

(*) Envoltente vacía

- ☒ Estándar
- ☐ Opcional

cgm.3-2lp

Funciones de protección con fusibles y línea

Celda compacta (RMU) con dos funciones de línea y una función de protección con fusibles, alojadas en una única cuba de gas.

Extensibilidad: derecha, izquierda, ambos lados o ninguno.

Características eléctricas			IEC		I - p	
Tensión asignada	U _r	[kV]			36	
Frecuencia asignada	f _r	[Hz]			50	60
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	I _r	[A]			400/630	
Línea	I _r	[A]			400/630	
Bajante de transformador	I _r	[A]			200 (p)	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Fase a tierra y entre fases	U _d	[kV]			70	
A través de la distancia de seccionamiento	U _d	[kV]			80	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Fase a tierra y entre fases	U _p	[kV]			170	
A través de la distancia de seccionamiento	U _p	[kV]			195	
Clasificación arco interno	IAC				AF/AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]			16/20*/25 (1/3 s)	
Valor de pico	I _p	[kA]			40/50*/62,5	41,6/52*/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I ₁	[A]			400/630 (p) 200	
Poder de corte cables en vacío	I _{4a}	[A]			50/1,5	
Poder de corte bucle cerrado	I _{2a}	[A]			400/630	
Poder de corte de falta a tierra	I _{6a}	[A]			160	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I _{6b}	[A]			90	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma}	[kA]			40/50*/62,5	41,6/52*/65
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica					1000-M1/5000-M2	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase					5-E3	
Corriente de intersección combinado interruptor - relé (ekor.rpt)						
I _{max} de corte según acc. TD _{no} IEC 62271-105		[A]			(p) 490	
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible						
I _{max} de corte según acc. TD _{transfer} IEC 62271-105		[A]			(p) 820	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]			(I) 16/20*/25 (1/3 s)	
					(p) 1 (1 s)	
Valor de pico	I _p	[kA]			(I) 40/52*/65	
					(p) 2,5	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (Valor de pico)	I _{ma}	[kA]			(I) 40/52*/65	
					(p) 2,5	
Categoría del seccionador de puesta a tierra						
Endurancia mecánica					1000-M0/2000-M1	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase					5-E2	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA
Valores para 50 Hz

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Celda compacta (RMU) que incluye las funciones de línea y de protección con fusibles.

Configuración

Celda

- ☐ Arco interno IAC AFL
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
- ☐ Arco interno AF
 - ☐ 16 kA 0,5 s ☐ 20 kA 0,5 s
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
- ☐ Celda de 1400 mm de altura¹
- ☐ Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- ☒ Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- ☒ Manómetro sin contactos
- ☐ Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- ☒ Pasatapas

Conexión lateral:

- ☒ Extensibilidad a ambos lados
- ☐ Extensibilidad a la izquierda/ derecha ciega
- ☐ Extensibilidad a la derecha/ izquierda ciega
- ☐ Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

- ☐ Tulipa
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☒ Ambas
- ☐ Pasatapas
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☐ Ambas

Portafusibles:

- ☒ 36 kV

Mecanismo de maniobra

- ☒ Palancas de accionamiento
- ☒ Mecanismo manual tipo B (I) y BR-A (p)
- ☐ Mecanismos motorizados tipo BM/B2M (I) y BR-AM/BR-A2M (p)
- ☒ Alarma acústica **ekor.sas**
- ☒ Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis**
- ☐ Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión **ekor.ivds**
- ☐ Otros indicadores capacitivos de tensión

- ☐ Unidad de control integrado y monitorización **ekor.rci**
- ☐ Unidad de protección del transformador **ekor.rpt**
- ☐ Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- ☐ Enclavamientos eléctricos
- ☐ Condenaciones por cerradura
- ☐ Condenaciones con candados

Compartimento de cables

- ☒ Pasatapas IEC de tipo atornillable
- ☐ Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- ☒ Tapa para un conector por fase
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- ☐ Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

- ☐ Chimenea posterior

Cajón de control

- ☐ Otros indicadores de tensión
- ☐ Otros relés de protección
- ☐ Otros componentes de medida y automatización

Opciones

Para otras configuraciones con más funciones de línea o protección con fusibles, por favor consultar:

cgm.3-3lp

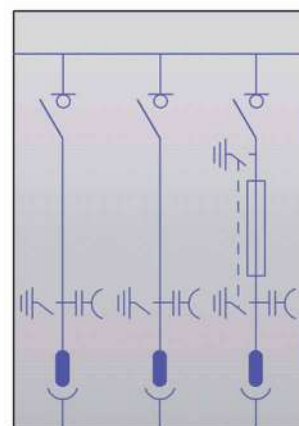
cgm.3-2lp

cgm.3-3lp2p

...

- ☒ Estándar
- ☐ Opcional

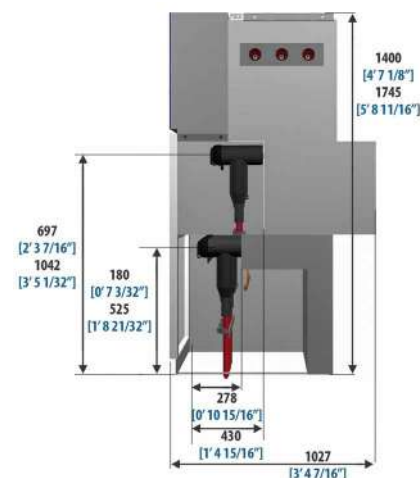
Dimensiones



IEC



[mm]



490 kg

¹ Sólo disponible con clasificación de arco interno IAC AFL 20 kA 1 s

cgm.3-2lv

Funciones de interruptor automático y línea

Celda compacta con dos funciones de línea y una función de interruptor automático, alojadas en una única cuba de gas.

Extensibilidad: derecha, izquierda, ambos lados o ninguno.

Características eléctricas		IEC	I - v
Tensión asignada	U_r	[kV]	36
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630
Línea	I_r	[A]	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	70
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	80
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	170
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	195
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	20*/25 (1/3 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50*/62,5
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630
Poder de corte cables en vacío	I_{4a}	[A]	50
Poder de corte bucle cerrado	I_{2a}	[A]	400/630
Poder de corte de falta a tierra	I_{6a}	[A]	160
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I_{6b}	[A]	90
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50*/62,5
Categoría del interruptor			
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3
Interruptor automático		IEC 62271-100	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	20*/25 (1/3 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50*/62,5
Poder asignado de corte y cierre			
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630
Poder de corte en cortocircuito	I_{sc}	[kA]	20*/25
Poder de cierre del interruptor automático (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50*/62,5
Poder de corriente capacitiva (50 Hz). Batería de condensadores		[A]	400
Secuencia de maniobras nominales			
Sin reenganche rápido			CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO
Con reenganche rápido			O-0,3 s-CO-15 s-CO O-0,3 s-CO-3 min-CO
Categoría del interruptor automático			
Endurancia mecánica (clase de maniobra)			10 000 – M2 2000 – M1
Endurancia eléctrica (clase)			E2 – C2
Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	20*/25 (1/3 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50*/62,5
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)			50*/62,5
Categoría del seccionador de puesta a tierra			
Endurancia mecánica			1000-M0
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito) - clase			5-E2

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Celda compacta que incluye las funciones de línea y de interruptor automático.

Configuración

Celda

- ☐ Arco interno IAC AFL
 - ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s
- ☐ Arco interno IAC AF
 - ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s
- ☒ Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- ☒ Cuba de gas de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- ☐ Manómetro sin contactos
- ☐ Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- ☒ Pasatapas

Conexión lateral:

- ☒ Extensibilidad a ambos lados
- ☐ Extensibilidad a la izquierda/ derecha ciega
- ☐ Extensibilidad a la derecha/ izquierda ciega
- ☐ Ciego a ambos lados⁽¹⁾

Tipo de conexión lateral:

- ☐ Tulipa
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☒ Ambas
- ☐ Pasatapas
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☐ Ambas

Mecanismo de maniobra

- ☒ Palancas de accionamiento y carga de muelles
- ☒ Mecanismo manual tipo B y (R)AV
- ☐ Mecanismo motorizado tipo BM/B2M y (R)AMV
- ☒ Alarma acústica **ekor.sas** (función de línea)
- ☒ Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis**

- ☐ Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión **ekor.ivds**
- ☐ Otros indicadores capacitivos de tensión Unidad de control integrado **ekor.rci**
- ☐ Unidad de protección **ekor.rpg/ ekor.rpa**
- ☐ Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- ☐ Enclavamientos eléctricos
- ☐ Condenaciones por cerradura
- ☐ Condenaciones con candados

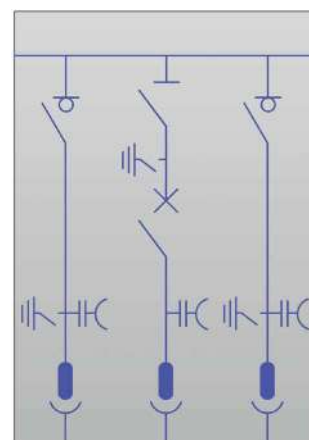
Compartimento de cables

- ☒ Pasatapas IEC de tipo atornillable
- ☐ Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- ☐ Tapa para un conector por fase
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- ☐ Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

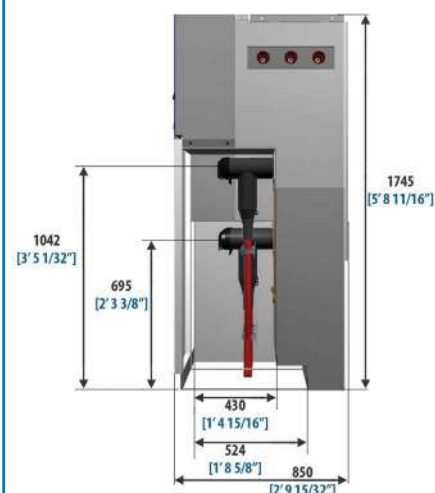
Cajón de control

- ☐ Otros indicadores de tensión
- ☐ Otros relés de protección
- ☐ Otros componentes de medida y automatización

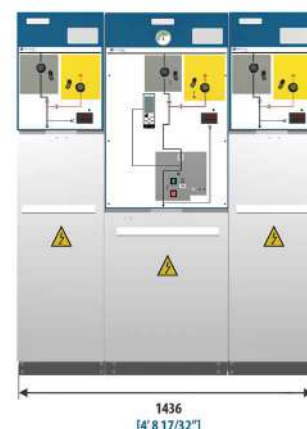
Dimensiones



IEC



[mm]



1436
4' 8 17/32"

547 kg

⁽¹⁾ Opción estándar en 25 kA

cgm.3-rlv

Funciones de interruptor automático, remonte y línea

Celda compacta con una función de remonte de barras, función de línea y una función de interruptor automático, alojadas en una única cuba de gas.

Extensibilidad: derecha, izquierda, ambos lados o ninguno.

Características eléctricas		IEC	I - v
Tensión asignada	U_r	[kV]	36
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630
Línea	I_r	[A]	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	70
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	80
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	170
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	195
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	20*/25 (1/3 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50*/62,5
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630
Poder de corte cables en vacío	I_{4a}	[A]	50
Poder de corte bucle cerrado	I_{2a}	[A]	400/630
Poder de corte de falta a tierra	I_{6a}	[A]	160
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I_{6b}	[A]	90
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50*/62,5
Categoría del interruptor			
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3
Interruptor automático		IEC 62271-100	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	20*/25 (1/3 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50*/62,5
Poder asignado de corte y cierre			
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630
Poder de corte en cortocircuito	I_{sc}	[kA]	20*/25
Poder de cierre del interruptor automático (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50*/62,5
Poder de corriente capacitiva (50 Hz). Batería de condensadores		[A]	400
Secuencia de maniobras nominales			
Sin reenganche rápido			CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO
Con reenganche rápido			O-0,3 s-CO-15 s-CO O-0,3 s-CO-3 min-CO
Categoría del interruptor automático			
Endurancia mecánica (clase de maniobra)			10 000 – M2 2000 – M1
Endurancia eléctrica (clase)			E2 – C2
Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor $t_k = (x)$ s	I_k	[kA]	20*/25 (1/3 s)
Valor de pico	I_p	[kA]	50*/62,5
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)			50*/62,5
Categoría del seccionador de puesta a tierra			
Endurancia mecánica			1000-M0
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito) - clase			5-E2

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Celda compacta que incluye las funciones de remonte de barras, línea y de interruptor automático.

Configuración

Celda

- ☐ Arco interno IAC AFL
 - ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s
- ☐ Arco interno IAC AF
 - ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s
- ☒ Celda de 1745 mm de altura

Cuba de gas

- ☒ Cuba de gas de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- ☐ Manómetro sin contactos
- ☐ Manómetro con compensación de temperatura y dos contactos libres de potencial

Conexión frontal:

- ☒ Pasatapas

Conexión lateral:

- ☒ Extensibilidad a ambos lados
- ☐ Extensibilidad a la izquierda/ derecha ciega
- ☐ Extensibilidad a la derecha/ izquierda ciega
- ☐ Ciego a ambos lados⁽¹⁾

Tipo de conexión lateral:

- ☐ Tulipa
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☒ Ambas
- ☐ Pasatapas
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☐ Ambas

Mecanismo de maniobra

- ☒ Palancas de accionamiento y carga de muelles
- ☒ Mecanismo manual tipo B y (R)AV
- ☐ Mecanismo motorizado tipo BM/B2M y (R)AMV
- ☒ Alarma acústica **ekor.sas** (función de línea)
- ☒ Indicador capacitivo de presencia de tensión **ekor.vpis**

- ☐ Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión **ekor.ivds**
- ☐ Otros indicadores capacitivos de tensión
- ☐ Unidad de control integrado **ekor.rci**
- ☐ Unidad de protección **ekor.rpg/ ekor.rpa**
- ☐ Unidad detectora de tensión **ekor.rtk**

Enclavamientos adicionales:

- ☐ Enclavamientos eléctricos
- ☐ Condenaciones por cerradura
- ☐ Condenaciones con candados

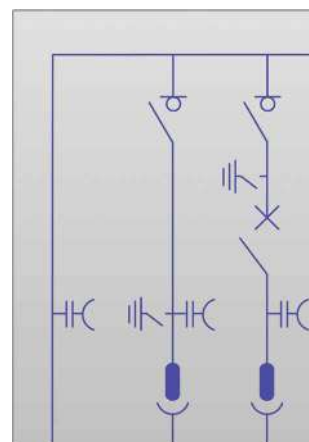
Compartimento de cables

- ☒ Pasatapas IEC de tipo atornillable
- ☐ Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- ☐ Tapa para un conector por fase
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- ☐ Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

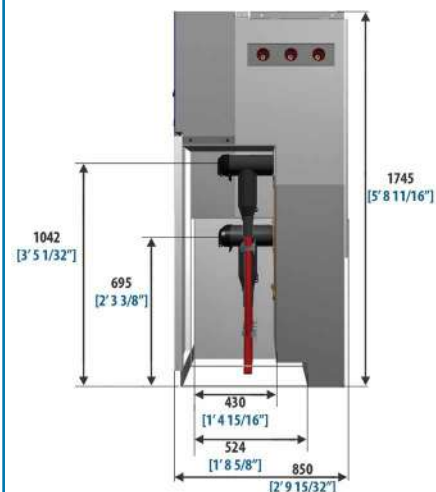
Cajón de control

- ☐ Otros indicadores de tensión
- ☐ Otros relés de protección
- ☐ Otros componentes de medida y automatización

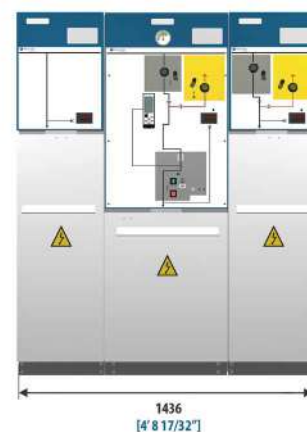
Dimensiones



IEC



[mm]



547 kg

⁽¹⁾ Opción estándar en 25 kA

Otros componentes y accesorios

Fusibles HRC

Características:

- Portafusibles horizontales
- Acceso frontal
- Compartimentos independientes de la fase
- Protegidos dentro de la cuba de gas
- Aislamiento y estanqueidad frente a agentes externos (contaminación, cambios de temperatura, condiciones meteorológicas adversas, incluidas inundaciones)
- Enclavamientos internos para un acceso seguro al área del portafusibles



Protección con fusibles

La protección contra cortocircuitos en la red de media tensión se lleva a cabo mediante las funciones de protección con fusibles.

Los tubos portafusibles alcanzan una temperatura uniforme a lo largo del tubo al colocarlos horizontalmente dentro de la cuba de gas. Con su tapa cerrada son completamente estancos frente a inundaciones y contaminación externa.

Conforme a la norma IEC 62271-105, la relación interruptor - fusible puede ser del tipo "asociado" o "combinado". En el segundo caso, el disparo de cualquiera de los fusibles se indica en el sinóptico frontal de la celda.

Protección con fusibles y bobina de disparo

La opción de interruptor - fusible combinado permite la apertura del interruptor-seccionador causada por una señal externa como, por ejemplo, la enviada por el termostato del transformador en caso de sobrecalentamiento.



Selección de fusibles HHD según las normas IEC

U _r Red [kV]	Potencia asignada del transformador sin sobrecarga [kVA]													
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
	Intensidad asignada del fusible IEC 60282-1 [A]													
25	6,3	10	16	16	16	16	20	31,5	31,5	40	40	50	63	80*
30	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	31,5	31,5	40	40	63	63
35/36	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	31,5	31,5	40	40	50	63

Selección de fusibles según las normas IEEE

U _r Fusible [kV]	Potencia asignada del transformador sin sobrecarga [kVA]													
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
	Intensidad asignada del fusible [A]													
34,5	6,3	6,3	10	10	16	16	20	20	31,5	31,5	40	40	50	63

Consideraciones:

- Fusibles recomendados: marca SIBA con percutor tipo medio, según IEC 60282-1 (fusibles de bajas pérdidas)
- El conjunto interruptor-fusibles ha sido ensayado a calentamiento en las condiciones normales de servicio según IEC 62271-1
- Los valores marcados con un (*) corresponden a fusibles tipo SSK
- Se recomienda el cambio de los tres fusibles en caso de fusión de alguno de ellos
- Para condiciones de sobrecarga en el transformador o la utilización de otras marcas de fusibles, consultar con **Ormazabal**

Indicadores

Alarma acústica **ekor.sas**

La unidad de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas** es un indicador acústico que funciona asociado al eje seccionador de puesta a tierra y al indicador de detección de presencia de tensión **ekor.vpis**.

La alarma se activa cuando habiendo tensión en la acometida de media tensión de la celda, se opera sobre la maneta de acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. A continuación, una alarma acústica advierte al operario sobre la posibilidad de causar un cortocircuito en la red si se lleva a cabo la maniobra, con lo que se obtiene una seguridad aún mayor para las personas, el equipo y la continuidad del suministro.

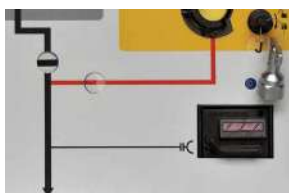


Indicador de presencia de tensión **ekor.vpis**

ekor.vpis es un indicador autoalimentado incorporado en las celdas y que muestra la presencia de tensión en las fases mediante tres señales luminosas permanentes, diseñado de acuerdo a la norma IEC 62271-206.

Cuenta con puntos de test de fácil acceso para realizar la prueba de concordancia entre fases.

El comparador de fases **ekor.spc** y el detector de presencia/ausencia de tensión **ekor.ivds** de **Ormazabal** pueden suministrarse bajo demanda.



Conexiones de cables

Pasatapas EN 50181 e IEEE 386

- Fabricados en resina epoxy, cumplen los ensayos dieléctricos y de descargas parciales
- Existen dos tipos:
 - Enchufable hasta 400 A
 - Atornillable hasta 630 A (IEC) y 600 A (IEEE)
- Ubicados en el compartimento de cables. Opcionalmente, pueden ubicarse en el lateral de las celdas para el suministro directo al embarrado principal



Pasatapas

Conectores de cables

Características:

- Para cables unipolares o tripolares
 - Para cables secos o impregnados
 - Apantallados o no apantallados
 - Acodados
- Información detallada:
- Conexión directa a los pasatapas situados en el compartimento de cables o en el lateral a través de conectores enchufables o atornillables (intensidad asignada superior a 400 A o intensidad de cortocircuito igual o superior a 16 kA)
 - En opción:
 - Dos bornas simétricas o borna simétrica más autoválvula simétrica
 - Transformadores de tensión metalizados



Distancia (d)		
cg ^m .3-l/rb	[mm] (Pulg)	[430] (17)
cg ^m .3-v	[mm] (Pulg)	[500] (19.68)
cg ^m .3-p	[mm] (Pulg)	[240] (9.45)



Accesorios

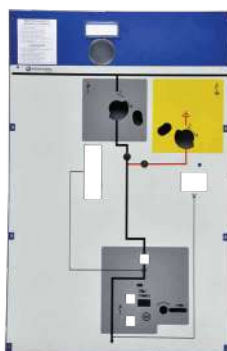
- Tapones aislantes
- Terminales de conexión
- Autoválvulas

Consulte a **Ormazabal** en referencia a otros tipos y valores.

Repuestos y accesorios

Envoltura metálica

- Tapas



- Perfiles auxiliares para suelos irregulares



- Cajón de acometida lateral (cgm.3-cl)



Palancas de accionamiento

- Palanca general de interruptor-seccionador



- Palancas para interruptor automático



Conectividad

- Conjunto de unión **ormalink**. Incluye la pletina de tierra, tornillos y tuercas, instrucciones y otros elementos requeridos para el correcto ensamblado de dos módulos



- Kit conjunto final. Incluye tapones finales, tapa de metal a montar en el lateral de una celda, instrucciones y otros elementos requeridos para su montaje



- **bushlink**: Adaptador lateral que permite convertir una celda con pasatapas hembra laterales en una celda con pasatapas.



Protección con fusibles

- Carro portafusibles



Manipulación, instalación y posventa

Manipulación

- Tamaño y peso reducidos facilitan las tareas de manipulación e instalación
- Entrega segura de la celda:
 - Posición vertical sobre palet, embalada en plástico de protección con esquineras de poliestireno
- Métodos de manipulación (hasta cuatro unidades funcionales):
 - Elevación: Carretilla elevadora o transpaleta manual
 - Métodos alternativos: rodillos o varillas situadas debajo
- Izado: Eslingas y balancines



- Diseño ergonómico para la conexión sencilla de la celda y sujeción al suelo



- ➔ En referencia a las instrucciones de manipulación e instalación, solicite los manuales correspondientes a **Ormazabal**.

Dentro de edificios

- Manipulación sencilla con transpaleta (pasa por puertas y ascensores de tamaño estándar)
- Dimensiones reducidas: ocupación mínima de espacio
- Maniobra, extensibilidad y extracción en un espacio reducido
- Sin manipulación de gas in situ
- Opcionalmente, instalación sobre perfiles auxiliares en caso de suelos irregulares o para evitar la construcción de fosos de cables

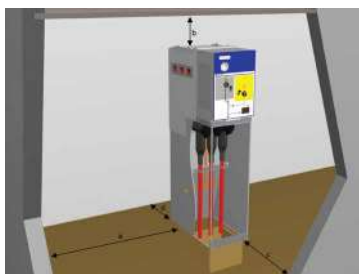
Distancias mínimas de instalación [mm] (pulgadas)

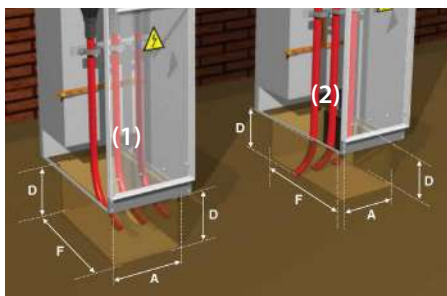
Pared lateral (a)	[100] (4)
Techo (b)	[600] (24)
Pasillo frontal (c)	[500] (20)
Pared trasera (d)*	cgm.3-l/s/rc/rb/v/2lv [>100] (>4)**
	cgm.3-p/2lp/m 0

* En caso de chimenea posterior= 0 mm/pulgadas

** Para esquemas combinados con módulos P d=160 mm (6 pulg.)

El espacio requerido para extender el conjunto con una celda adicional es 250 mm/9.84 pulgadas más la anchura de la nueva celda





Dimensiones máximas del foso para celdas con ensayo de arco interno

En cuba de gas hasta 20 kA. Cable seco

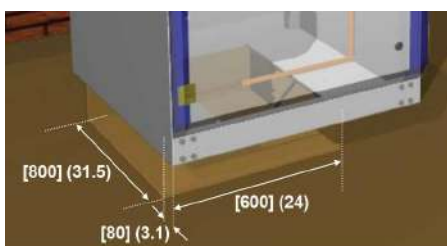
Función	A [mm] (pulgadas)	F [mm] (pulgadas)	(1) D [mm] (pulgadas)		(2) D [mm] (pulgadas)	
			Unipolar	Tripolar	Unipolar	Tripolar
l, rb & rc	[330] (13)	[450] (18)	[300] (12)	[650] (26)	[660] (26)	[650] (26)
p	[390] (15)	[450] (18)	[600] (24)	[1050] (41)	[600] (24)	[1050] (41)
v	[510] (20)	[450] (18)	[500] (19)	[850] (33)	[600] (23)	[850] (33)

Clase IAC hasta 20/25 kA. Cable seco

Función	A [mm] (pulgadas)	F [mm] (pulgadas)	(1) D [mm] (pulgadas)		(2) D [mm] (pulgadas)	
			Unipolar	Tripolar	Unipolar	Tripolar
l, rb & rc	[330] (13)	[615] (24)	[320] (13)	[650] (26)	[660] (26)	[650] (26)
p	[390] (15)	[615] (24)	[600] (24)	[1050] (41)	[600] (24)	[1050] (41)
v	[510] (20)	[615] (24)	[500] (19)	[850] (33)	[600] (23)	[850] (33)

Dimensiones del foso [mm] (pulgadas) para la celda de medida

La profundidad del foso, adecuada
para todos los tipos de cable, es
[800 mm] (31 pulgadas)



Las dimensiones del foso dependen
del mínimo radio de curvatura de los
cables empleados.

Las dimensiones que se indican a
continuación son para el foso de
mayor tamaño.

Consulte a **Ormazabal** para dimensionar
el foso con las proporciones óptimas
(dimensiones mínimas del foso) para
un tipo particular de cable.

Dentro de centros de transformación móviles o prefabricados

- Soluciones llave en mano (montaje, ensayo y transporte desde fábrica al completo)
- Calidad uniforme
- Reducción significativa de los gastos y el tiempo de instalación
- Posibilidad de instalación de la celda in situ
- Amplia gama de centros de transformación de **Ormazabal**: De superficie, subterráneos, tipo quiosco, compactos...
- Disponibilidad de un centro de transformación operativo en un plazo corto



Dentro de aerogeneradores

- Parques eólicos en tierra y marítimos
- Suministro desde 1995 de celdas GIS de media tensión para la generación comercial de energías renovables
- Más de 10 años de experiencia en el sector de la energía eólica offshore



Puesta en servicio y Posventa

Servicios



Asistencia
t3cnica



Recepciones de
producto



Recogida y
entrega



Supervisi3n e
instalaci3n



Puesta
en marcha



Formaci3n



Garantía



Inspecci3n y
mantenimiento



Repuestos y
accesorios



Reparaci3n



Modernizaci3n
de instalaciones



Reciclado



Ingeniería



Proceso
de compra



Soluciones llave
en mano EPCM

Reciclaje y fin de la vida 3til

Los centros de producci3n de **Ormazabal** han introducido los sistemas de gesti3n medioambiental correspondientes, conforme a los requisitos de la normativa internacional ISO 14001 y avalados por el Certificado de Gesti3n Medioambiental en vigor, entre otros.

Las celdas del sistema **cgm.3** se han dise1ado y fabricado conforme a los requisitos de la norma internacional IEC 62271-200.

Por dise1o y en funci3n de los modelos, cuentan con un compartimento estanco, lleno con SF₆, que permite el funcionamiento íntegro del conjunto de aparata a lo largo de su vida 3til (IEC 62271-200).

Al finalizar el ciclo de vida del producto, el gas SF₆ contenido no debe liberarse a la atm3sfera, sino que se recupera y procesa para ser reutilizado conforme a las instrucciones indicadas en las normas IEC 62271-303, IEC 60480 y la guía CIGRE 117. Por respeto a la seguridad de las personas y del medio ambiente, **Ormazabal** proporcionar3 la informaci3n adicional necesaria para llevar a cabo correctamente esta tarea.



Notas



Aparamenta de media tensión para
soluciones de la red de distribución

cgm.3
Sistema modular y compacto (RMU)
con aislamiento integral en gas

Notas



www.ormazabal.com

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Sistema protecció

4.3 Características técnicas de los equipos.

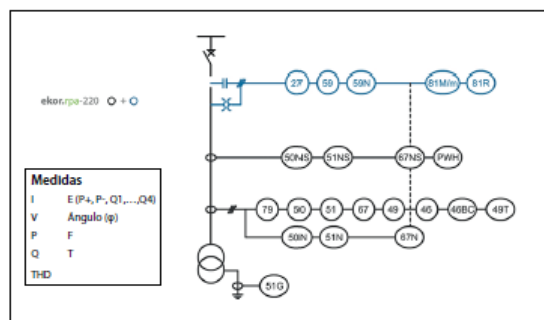
A continuación, se describen las características técnicas de los equipos que integran el sistema.

4.3.1 Unidad de protección **ekorRPA-220 (modelo capacitivo)**.

La unidad multifunción avanzada de protección, medida y control ekor.rpa 220 dispone de las siguientes características:

Funciones de Protección:

- Sobreintensidad de fases temporizada (51) x2
- Sobreintensidad de fases instantánea (50)
- Sobreintensidad fase-tierra temporizada (51N) x2
- Sobreintensidad fase-tierra instantánea (50N)
- Sobreintensidad de neutro sensible (50Ns/51Ns)
- Sobreintensidad de neutro sensible adicional (51G)
- Sobreintensidad direccional de fases (67)
- Sobreintensidad direccional de neutro (67N)
- Sobreintensidad direccional de neutro sensible (67Ns)
- Secuencia inversa (46)
- Fase abierta (46BC)
- Sobrecarga térmica (49)
- Mínima tensión de fases (27)
- Máxima tensión de fases (59)
- Máxima tensión de neutro (59N)
- Mínima frecuencia (81m)
- Máxima frecuencia (81M)
- *Comprobación de sincronismo (25)⁽¹⁾*
- *Direccional de potencia (32)⁽¹⁾*



Generales:

- Alimentación universal 24÷125V_{dc} – 230V_{ac} (± 20%)
- 2 Tablas de ajuste
- 5 Entradas analógicas de intensidad + I_o calculada
- 5 Entradas analógicas de tensión + V_o calculada
- Tipo de curvas de temporización IEC / ANSI
- Modelos disponibles: capacitivo, resistivo e **inductivo**



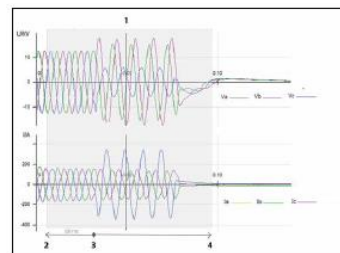
Resistivo: ekor.EVTr	Capacitivo	Inductivo: TT

¹ Consultar disponibilidad a **Ormazabal**.



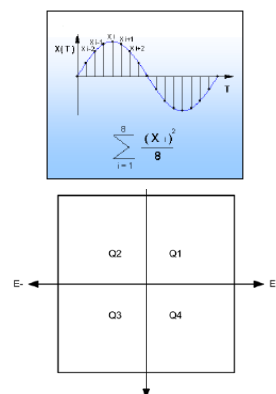
Funciones de Control y Supervisión:

- Función de reenganche (79)
- Supervisión de circuitos de apertura/cierre (74TC/CC)
- Fallo interruptor (50BF)
- Bloqueo maestro (86)
- Bloqueo de 2º armónico
- Control de posición (52 – 89 – 89T)
- 10 Entradas digitales ED's y 4 Salidas digitales SD's
- Módulo de ampliación ekorDIDO 10/4.
- 8 Leds indicación y 2 leds configurables
- Display de consulta local
- Registro de eventos (4000)
- Informe de faltas (10)
- Oscilografía (10)
- Automatismos y lógicas configurables por OMZ



Funciones de Medida:

- Medida de intensidad de fases, neutro y neutro sensible
- Medida de tensión de fases y neutro
- Medida de potencia activa, reactiva y aparente
- Medida de energía activa y reactiva
- Factor de potencia
- Medida de THD de corriente y tensión



Configuración y Comunicaciones:

- Configuración y ajuste mediante Servidor Web
- Protocolos de comunicaciones serie e IP⁽²⁾
- 6 Puertos de comunicaciones:
 - Puertos frontales: 1xminiUSB y 1xRJ45 servidor web acceso local
 - Puertos traseros:
 - ✓ 2 x RS 485 → Modbus RTU o Procome
 - ✓ 1 x RS 485 → Bus temperatura
 - ✓ 1 x ETH → Modbus-TCP - servidor web acceso remoto

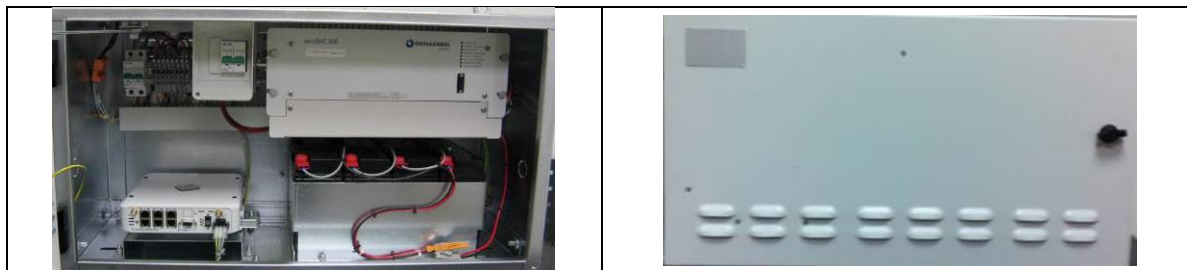
1	Dirección IP
2	Usuario
3	Contraseña



² Consultar otros protocolos a Ormazabal.

4.3.2 Equipo rectificador-cargador de baterías ekorUCB.

Armario mural o sobre celda con equipo cargador batería de 48 Vcc **ekorBAT200** y baterías de Pb de 18 Ah preparado para la alimentación segura de los equipos electrónicos instalados, así como las motorizaciones de las celdas de los centros, con espacio disponible para equipos de comunicaciones.



El equipo cargador de batería ekorBAT200 se encarga de mantener la alimentación, por un tiempo limitado, a los sistemas de protección, control y mando en caso de pérdida de la alimentación auxiliar del centro. De forma adicional se instala un transformador de aislamiento galvánico de hasta 10kV en la alimentación del equipo, para evitar interferencias con origen en la red de alimentación externa que pudieran afectar al equipo.

El equipo ekorBAT200 tiene como principales características el hecho de ser parametrizable, con equipo servidor web. La interfaz Web permitirá consultar la tensión de salida, potencia consumida, alarmas detalladas, configuración, firmwares cargados actualmente, estado de la batería, etc.

El equipo permite la carga de configuraciones, y dispone de un apartado específico de configuración de todos los valores parametrizables. El ekor.bat 200 está diseñado para soportar temperaturas de hasta -40 C - 60 C y humedades relativas sin condensación desde 5 a 90 %.

A continuación, se indican las características técnicas más importantes del cargador de 18 Ah:

Alimentación:

- Tensión: 230 Vca $\pm$ 20% monofásica.
- Frecuencia: 50 Hz $\pm$ 5%.
- Aislamiento a la entrada de 10kV/1min, resto de grupos 2,5kV/1min.

Rectificador:

- Tensión nominal de salida: 48 Vcc $\pm$ 15%.
- Intensidad de salida: 5 A.

Batería:

- Batería de Pb vida mínima de 5 años.
- Capacidad nominal: 18 Ah a 48 Vcc.



Protecciones

- Limitación de la corriente CC de salida
- Desconexión por mínima/máxima tensión en la salida de CC.
- Protección contra sobrecorriente en la batería por fusible auto-rearmable.
- Protección contra inversión de la polaridad de la batería.
- Tensión máxima y mínima de la batería.
- Desconexión de lado de AC cuando se den sobrecorrientes de entrada por sobretensión de red o fallos internos del equipo. Esta protección evita que, ante la aparición de un fallo grave en la entrada, sea cual sea el origen, el equipo quede desconectado de la red de AC no comprometiendo el resto de cargas.

1 Interruptor magnetotérmico bipolar para protección y mando de la entrada de 220 Vac.

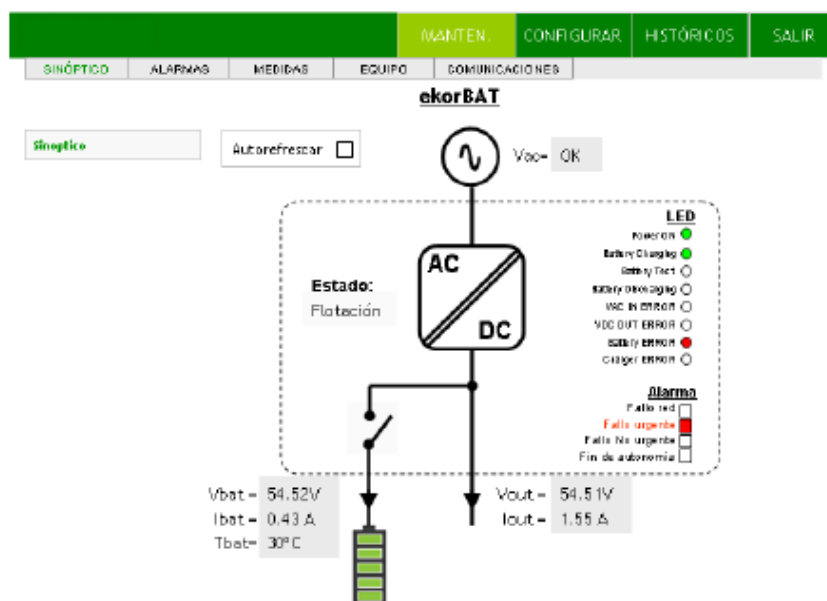
1 Interruptor magnetotérmico bipolar para protección de los equipos de control de las celdas.

s/n Bornas, accesorios y pequeño material.

s/n Interconexiones entre el armario de control y las celdas de media tensión mediante manguera con conectores Weidmuller. Si fuera necesario.

Interfaz Web

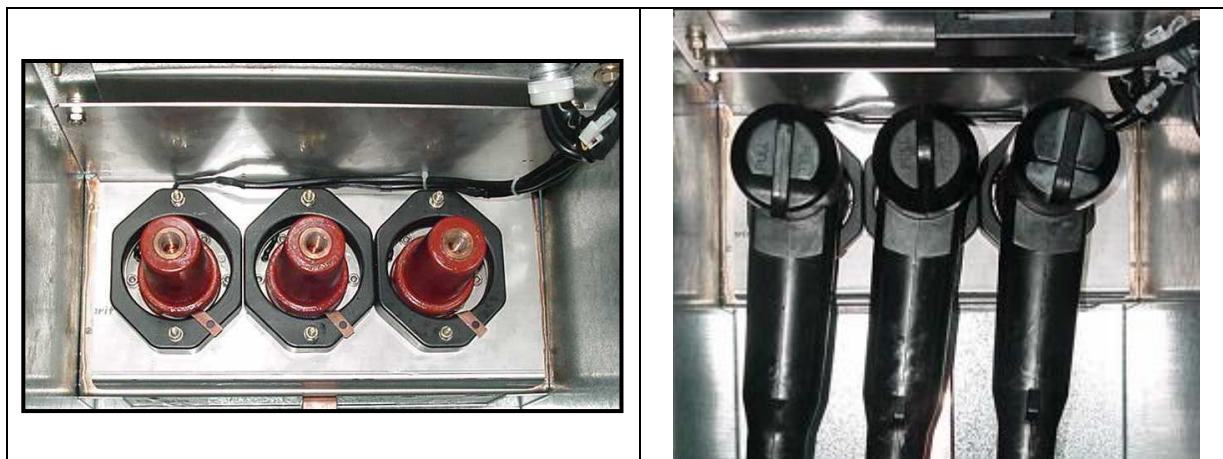
El acceso a la Web se podrá realizar con cualquier navegador de Internet.



4.3.3 Sensórica.

Sensores de Intensidad:

En el compartimento de cables de la celda de interruptor automático, se instalan tres (3) transformadores de intensidad tipo toroidal con propósito de protección asociados a los dispositivos de protección de la serie ekor. Estos toroidales, de relación 300/1A, 0.2 VA y clase de precisión 5P20, se ubican alrededor de los pasatapas de la propia celda, según puede observarse en la siguiente imagen:



Las características principales de estos transformadores de intensidad se resumen en la siguiente tabla:

Transformadores toroidales de intensidad de fase		
Relación	300/1 A	1000/1 A
Rango de medida	Extd. 130 %	Extd. 130 %
Clase de medida	0,2	0,2
Clase medida rango bajo	Al 1 % de I_n $\pm 0,4$ % en amplitud y ± 85 min en fase	Al 0,5 % de I_n $\pm 0,35$ % en amplitud y ± 25 min en fase
Clase de protección	5P20	5P20
Potencia de precisión	0,2 VA	0,2 VA
Intensidad térmica	31,5 kA - 3 s	31,5 kA - 3 s
Intensidad dinámica	2,5 I_n	2,5 I_n
Frecuencia	50 - 60 Hz	50 - 60 Hz
Aislamiento	0,72/3 kV	0,72/3 kV
Diámetro exterior	139 mm	139 mm
Diámetro interior	82 mm	82 mm
Altura	38 mm	38 mm
Peso	1,350 kg	1,650 kg
Polaridad	S1, S2	S1, S2
Encapsulado	Poliuretano autoextinguible	Poliuretano autoextinguible
Clase térmica	B (130 °C)	B (130 °C)
Norma de referencia	IEC 61869-2	IEC 61869-2

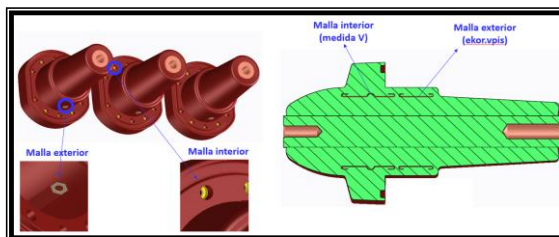


Las principales ventajas de estos sensores de intensidad resultan las siguientes:

- **Volumen reducido:** Debido a la menor necesidad de potencia en los equipos actuales los sensores reducen su capacidad en este campo y con ello, su volumen.
- **Mejor precisión:** La captación de señal es mucho más precisa gracias a las altas relaciones de transformación.
- **Amplio rango:** El amplio rango permite evitar el cambio de sensores en caso de ampliación en la potencia instalada en la instalación.
- **Mayor seguridad:** Las partes activas al aire desaparecen, evitando así riesgos para las personas.
- **Mayor fiabilidad:** El aislamiento integral de la instalación aporta mayores grados de protección contra agentes externos.
- **Fácil mantenimiento:** No es necesario desconectar los sensores cuando se realiza la prueba de cables o de la celda.

Sensores de Tensión:

Con objeto de realizar la medida de tensión, se conectarán 3 sensores de tensión capacitivos, los cuales se instalarán en el pasatapas lateral de la celda de interruptor automático, ubicados en el interior de la celda de remonte de cables adyacente.



Resulta un sensor de tensión de tipo divisor capacitivo para celdas de aislamiento en gas, de funcionamiento autónomo y pasivo (sin alimentación auxiliar externa), con salida analógica de baja tensión y baja potencia aplicable directamente a los sistemas de medida sin acondicionamiento previo, para ser instalado en sistemas de Automatización y Supervisión de Media Tensión en redes de tensiones de hasta 36 kV.

Las características eléctricas principales de estos sensores de tensión se resumen en la siguiente tabla:

Modelo celda	ekor.evs	
	Rango de tensión	Precisión
cgmcosmos-l	10-22 kV	cl.1
cgmcosmos-rb		
cgmcosmos-2l		
cgmcosmos-3l		
cgmcosmos-2lp		
cgmcosmos-3lp		
cgmcosmos-v	10-33 kV	cl.1-3P
cgml.3-l		cl.1
cgml.3-rb		
cgml.3-2lp		
cgml.3-v		cl.1-3P

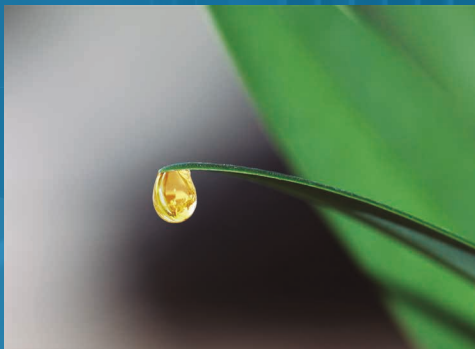
Las principales ventajas de estos sensores de tensión son:

- **Integración en pasatapas.** El sensor va completamente integrado en el pasatapas de la celda, sin variar sus dimensiones ni afectar al tipo de borna que se coloca.
- **Mejor precisión:** Mediante la calibración del conjunto relé + sensor, se consigue mejor precisión de la solución. Cada sensor se calibra individualmente en fábrica contra un patrón.
- **Amplio rango:** El amplio rango permite evitar el cambio de sensores en caso de ampliación en la potencia instalada en la instalación.
- **Mayor seguridad:** Las partes activas al aire desaparecen, evitando así riesgos para las personas.
- **Mayor fiabilidad:** El aislamiento integral de la instalación aporta mayores grados de protección contra agentes externos.
- **Fácil mantenimiento:** No es necesario desconectar los sensores cuando se realiza la prueba de cables.



PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Flyer Transformador



Transformadores

Organic / Organic Synth

con líquido dieléctrico biodegradable y
altas prestaciones frente al fuego

Reliable innovation. Personal solutions.

Prólogo

Ormazabal lleva varias décadas diseñando, desarrollando, ensayando, fabricando y suministrando transformadores de distribución de media tensión (MT).

Los transformadores **Organic**, con líquido dieléctrico biodegradable y altas prestaciones frente al fuego, forman parte de la amplia gama de transformadores de **Ormazabal**.

Nuestro compromiso con la innovación se traduce en productos homologados por laboratorios de renombre mundial que cumplen los más exigentes requisitos internacionales. Nuestro enfoque centrado en el cliente y el uso de nuevas tecnologías nos permite desarrollar con mayor calidad productos más sostenibles, fiables y seguros.

En 2010, desarrollamos los transformadores de distribución de media tensión tipo **Organic**, empleando un éster natural biodegradable (*) como líquido dieléctrico, para poder ofrecer una alternativa más segura y ecológica, y con menores pérdidas, mayor robustez y menor nivel de emisión ruido que los transformadores secos. Adicionalmente, se ha ampliado la gama de producto con transformadores que utilizan alternativas de origen sintético (**Organic Synth**), para condiciones de frío extremo.

A fecha de hoy, más de 250 000 transformadores de distribución de MT de **Ormazabal**, para diferentes aplicaciones (distribución, potencia, sector terciario, industria, generación de energía renovable, redes inteligentes...), están instalados en los cinco continentes.

➔ (*) El éster natural es un dieléctrico líquido refrigerante obtenido a base de aceite vegetal. Su composición no contiene aditivos antioxidantes.

Seguridad

- » Mayor resistencia al fuego que los transformadores convencionales
 - Elevado punto de inflamación (> 250 °C)
 - Elevado punto de combustión (> 300 °C)
- » Líquido de clase K conforme a norma IEC 61100
- » Toxicidad nula frente a organismos acuáticos

Fiabilidad

- » Excelentes propiedades dieléctricas con un elevado contenido en agua
 - Punto de saturación de agua más elevado
 - Elevado nivel de tensión de rigidez dieléctrica con elevados contenidos de agua
- » 100 % comprobados mediante ensayos de rutina en fábrica

Normas

IEC 61100 IEC 60076-2
IEC 60076-1 IEC 62770
IEC 60076-3

Eficacia

- » Menores pérdidas en comparación con los transformadores secos.
- » Características eléctricas idénticas a los transformadores convencionales de aceite mineral
- » Dimensiones idénticas a los transformadores convencionales de aceite mineral
- » Selección de pasatapas de porcelana o epoxi para conexiones de MT
- » Conexiones de BT a medida (especificación del cliente)
- » Larga vida útil gracias a la mayor capacidad de retención de agua del dieléctrico líquido

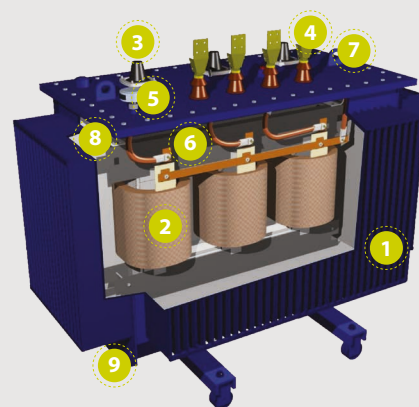
Sostenibilidad

- » Menor nivel de ruido (10-15 dB menos que en transformadores secos)
- » Empleo de líquido dieléctrico no ecotóxico
- » Líquido dieléctrico reciclable y reutilizable
- » Elevada biodegradabilidad

Innovación continua

- » Transformadores **Organic** para cada nivel de potencia y tensión

Diseño



- 1 Cuba y dieléctrico líquido
- 2 Arrollamientos de MT y BT
- 3 Pasatapas enchufables para MT
- 4 Terminales de baja tensión (BT)
- 5 Vaina para termómetro
- 6 Núcleo ferromagnético
- 7 Cáncamos de elevación
- 8 Cáncamos de retención
- 9 Cáncamos de arrastre

Datos técnicos

General

Valores nominales

hasta 72,5 kV
hasta 10 MVA

Uso hasta 1000 m* de altura

Tª ambiente: Estándar, de - 5 °C a + 40 °C*

	Ruido	Pérdidas	Impacto medio-ambiental
Organic	↓	↓	↓
Seco	↑	↑	↑

	Biodegradabilidad	Resistencia al fuego (punto de combustión)
Gama Organic	> 99 %	> 300 °C
Gama de aceite mineral (valores comunes)	< 50 %	< 160 °C

➔ (*) Consulte otras condiciones



Ventajas de los transformadores **Organic** frente a los transformadores secos:

- » Mejor nivel de pérdidas: Los transformadores secos tienen pérdidas sin carga y en carga sustancialmente mayores (esta diferencia puede aumentar las pérdidas de explotación anuales en aproximadamente un 50 %)
- » Menor nivel de ruido: Los transformadores secos tienen un nivel de ruido mucho más elevado. (La diferencia en potencia acústica puede alcanzar de 10 a 15 dB)
- » Capacidad de sobrecarga
- » Mayor esperanza de vida útil
- » Mayor resistencia frente a las vibraciones, factores ambientales y fenómenos transitorios en la red eléctrica
- » Menor necesidad de espacio (ya que los transformadores **Organic** no necesitan un perímetro de seguridad)
- » Mejores opciones de instalación para instalaciones al aire libre
- » Menor impacto ambiental al final de su vida útil

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Característiques cablejat escomesa CIA

AL VOLTALENE H COMPACT

AL RH5Z1 (NORMALIZADO POR ENDESA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE 211620
 Designación genérica: AL RH5Z1



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



LIBRE DE HALÓGENOS
 EN 60754-1
 IEC 60754-1



REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
 EN 60754-2
 IEC 60754-2



RESISTENCIA AL FRÍO



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



DESCÁRGATE
 la DoP (Declaración de
 Prestaciones) en este código QR.
<https://es.prysmiangroup.com/DoP>



Nº DoP 1003885



CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

NORMALIZADO POR ENDESA

- Temperatura de servicio: -25 °C, + 90 °C,
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV).
- Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): **Fca**.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos: EN 60754-1; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.

Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor.

AISLAMIENTO

Material: polietileno reticulado (XLPE).

SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor **separable en frío**.

PROTECCIÓN LONGITUDINAL CONTRA EL AGUA

Cinta hinchante semiconductora.

PANTALLA METÁLICA

Material: cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta.

CUBIERTA EXTERIOR

Material: poliolefina termoplástica, DMZ1 Vemex.

Color: rojo.

AL VOLTALENE H COMPACT

AL RH5Z1 (NORMALIZADO POR ENDESA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE 211620
 Designación genérica: AL RH5Z1



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR MÍNIMO AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR EN UN PUNTO CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1 x 95 (1)	21,2	4,3	29,2	2,0	885	438	584
1 x 150 (1)	23,9	4,3	31,8	2,0	1090	477	636
1 x 240 (1)	28,0	4,3	35,9	2,0	1460	539	718
1 x 400 (1)	33,0	4,3	41,0	2,0	1995	615	820
18/30 kV							
1 x 95 (1)	25,6	6,4	33,6	2,0	1100	504	672
1 x 150 (1)	28,3	6,4	36,2	2,0	1330	543	724
1 x 240 (1)	33,4	6,4	40,3	2,0	1720	605	806
1 x 400 (1)	37,4	6,4	45,3	2,0	2290	680	906

(1) Secciones homologadas por las compañías de Grupo Endesa.

(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

AL VOLTALENE H COMPACT

AL RH5Z1 (NORMALIZADO POR ENDESA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE 211620
 Designación genérica: AL RH5Z1



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm ²)	18/30 kV (pant, 25 mm ²)
1 x 95 (1)	190	205	255	8930	2650	3140
1 x 150 (1)	245	260	335	14100	2650	3470
1 x 240 (1)	320	345	455	22560	3310	3810
1 x 400 (1)	415	445	610	37600	3980	4300

(1) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.

(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 95 (1)	0,320	0,119	0,128	0,251	0,187
1 x 150 (1)	0,206	0,111	0,119	0,293	0,216
1 x 240 (1)	0,125	0,102	0,110	0,358	0,260
1 x 400 (1)	0,078	0,096	0,102	0,436	0,314

(1) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ PER A NOVA PLANTA DE GENERACIÓ
D'ENERGIA SOLAR (5.129,52 kWp/4.350 kW regulada a 4.050 kW)

- Característiques cablejat zona client

AL VOLTALENE H

AL RHZ1-OL (NORMALIZADO POR ENDESA (TRADICIONAL))

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE HD 620-10E
 Designación genérica: AL RHZ1-OL



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



LIBRE DE HALÓGENOS
 EN 60754-1
 IEC 60754-1



REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
 EN 60754-2
 IEC 60754-2



BAJA OPACIDAD DE HUMOS
 UNE-EN 61034-2
 IEC 61034-2



DESCÁRGATE
 la DoP (Declaración de
 Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP



Nº DoP 1003886



RESISTENCIA AL FRÍO



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarrar, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

- Temperatura de servicio: -25 °C, + 90 °C,
 - Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV) y 63 kV (cables 18/30 kV).
- Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): **Fca**.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.

Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material conductor.

AISLAMIENTO

Material: polietileno reticulado (XLPE).

SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material conductor **separable en frío**.

PROTECCIÓN LONGITUDINAL CONTRA EL AGUA

cordones cruzados higroscópicos o cinta hinchante.

PANTALLA METÁLICA

Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16 mm².

SEPARADOR

Cinta de poliéster.

CUBIERTA EXTERIOR

Material: poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.

Color: rojo.

AL VOLTALENE H

AL RHZ1-OL (NORMALIZADO POR ENDESA (TRADICIONAL))

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE HD 620-10E
 Designación genérica: AL RHZ1-OL



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPEJOR AISLAMIENTO* (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPEJOR CUBIERTA* (mm)	PESO* (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1 x 95/16	23,3	5,5	31	2,5	1020	465	620
1 x 150/16	26,2	5,5	34	2,5	1250	510	680
1 x 240/16	30,4	5,5	38	2,5	1620	570	760
1 x 400/16	35,6	5,5	43	2,5	2200	650	866
18/30 kV							
1 x 95/16	28,3	8,0	36	2,5	1270	540	720
1 x 150/16	31,2	8,0	39	2,5	1500	585	780
1 x 240/16	35,4	8,0	43	2,5	1910	645	860
1 x 400/16	40,6	8,0	48,3	2,5	2510	725	966

(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV (pant, 16 mm²)
1 x 95/16	190	205	255	8930	3130
1 x 150/16	245	260	335	14100	3130
1 x 240/16	320	345	455	22560	3130
1 x 400/16	415	445	610	37600	3130

(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.

(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

(***) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949.

AL VOLTALENE H

AL RHZ1-OL (NORMALIZADO POR ENDESA (TRADICIONAL))

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE HD 620-10E
 Designación genérica: AL RHZ1-OL



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (90 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD (μF/km)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 95/16	0,320	0,410	0,123	0,132	0,217	0,167
1 x 150/16	0,206	0,264	0,114	0,123	0,254	0,192
1 x 240/16	0,125	0,161	0,106	0,114	0,306	0,229
1 x 400/16	0,078	0,100	0,099	0,106	0,376	0,277

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables al tresbolillo y en contacto.