

## I. DISPOSICIONS GENERALS

### MINISTERI D'INDÚSTRIA, ENERGIA I TURISME

- 6084** *Reial decret 337/2014, de 9 de maig, pel qual s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-RAT 01 a 23.*

El vigent Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació va ser aprovat pel Reial decret 3275/1982, de 12 de novembre. L'autorització administrativa prèvia a la seva realització es regia aleshores pel Decret 2617/1966, de 20 d'octubre, sobre instal·lacions elèctriques; l'expropiació forçosa es possibilitava per la Llei 10/1966, de 18 de març, i el seu Reglament, aprovat pel Decret 2619/1966, de 20 d'octubre, els quals, al seu torn, regulaven l'exercici de la potestat sancionadora. Així mateix, per determinar les condicions de manteniment i inspeccions periòdiques es recorria a l'article 92 del Reglament de verificacions elèctriques i regularitat en el subministrament d'energia, aprovat pel Decret de 12 de març de 1954, en la redacció donada pel Reial decret 724/1979, de 2 de febrer.

El mateix marc tècnic en què es va promulgar aquest Reglament ha variat considerablement, amb la introducció de nous materials, tècniques, procediments i necessitats socials.

Molt més gran encara ha estat la variació experimentada en l'ordenament jurídic, com a conseqüència, fonamentalment, de l'adhesió d'Espanya a la Comunitat Europea, el traspàs progressiu de les funcions d'autorització administrativa des de l'Administració General de l'Estat a les comunitats autònomes quan es tracta d'instal·lacions ubicades exclusivament en els seus territoris respectius, i la necessitat de coordinació en els altres casos, o la necessitat de complir la liberalització econòmica que, com en altres camps, s'ha materialitzat de manera espectacular en l'àmbit energètic, en general, i en el sector elèctric, en particular, fet que ha obligat a adaptar tots els procediments i agents que hi intervenen.

En el desenvolupament constitucional és necessari considerar la promulgació de dues lleis bàsiques que s'apliquen a les instal·lacions incloses en el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió que ara s'aprova: amb caràcter sectorial, la recent Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric, i amb caràcter horitzontal, però especialment en matèria de seguretat, la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria. Aquesta Llei d'indústria va ser modificada per la Llei 25/2009, de 22 de desembre, com a conseqüència de l'aplicació de la Directiva 2006/123/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 12 de desembre de 2006, relativa als serveis en el mercat interior, transposada a l'ordenament legal espanyol per la Llei 17/2009, de 23 de novembre, sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici.

Així, per exemple, l'article 3 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, confereix a l'Administració General de l'Estat la competència per establir els requisits de qualitat i seguretat que han de regir el subministrament d'energia elèctrica, així com autoritzar les instal·lacions elèctriques següents:

Instal·lacions peninsulars de producció d'energia elèctrica, incloent-hi les seves infraestructures d'evacuació, de potència elèctrica instal·lada superior a 50 MW elèctrics, instal·lacions de transport primari peninsular i connexions de servei de tensió igual o superior a 380 kV.

Instal·lacions de producció, incloent-hi les seves infraestructures d'evacuació, transport secundari, distribució, connexions de servei i línies directes, que excedeixin

l'àmbit territorial d'una comunitat autònoma, així com les línies directes connectades a instal·lacions de generació de competència estatal.

Instal·lacions de producció ubicades en el mar territorial.

Instal·lacions de producció de potència elèctrica instal·lada superior a 50 MW elèctrics ubicades en els territoris no peninsulars, quan els seus sistemes elèctrics estiguin efectivament integrats en el sistema peninsular.

Instal·lacions de transport primari i connexions de servei de tensió nominal igual o superior a 380 kV ubicades en els territoris no peninsulars, quan aquests estiguin connectats elèctricament amb el sistema peninsular.

D'altra banda, l'article 53.9 de la referida Llei del sector elèctric remet al que preveu l'esmentada Llei 21/1992, de 16 de juliol, ja que estableix que les instal·lacions de producció, transport, distribució d'energia elèctrica i línies directes, les destinades a la seva recepció pels usuaris, i els equips de consum, així com els elements tècnics i materials per a les instal·lacions elèctriques, s'han d'ajustar a les normes tècniques de seguretat i qualitat industrials corresponents, de conformitat amb el que preveu la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, i altres normatives que siguin aplicables. El mateix article 53, en el seu apartat 6, indica, igualment, que les autoritzacions administratives les ha d'atorgar l'Administració competent, sense perjudici de les concessions i autoritzacions que siguin necessàries d'acord amb altres disposicions que siguin aplicables i en especial les relatives a l'ordenació del territori i al medi ambient.

Altres aspectes a destacar de la referida Llei del sector elèctric són que el seu títol X incorpora un règim sancionador que cobreix infraccions també en l'àmbit del Reglament que ara s'aprova.

Pel que fa a la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, el seu títol III regula la seguretat i qualitat industrials i, més concretament, el capítol I d'aquest títol està dedicat a la seguretat industrial, que defineix i en determina els objectius.

Així, l'article 12 de la Llei d'indústria es refereix, específicament, als reglaments de seguretat, els quals han d'establir els requisits de seguretat de les instal·lacions, els procediments de conformitat amb aquestes, les responsabilitats dels titulars i les condicions d'equipament, mitjans i capacitat tècnica que han de reunir els agents intervinents en les diferents fases en relació amb les instal·lacions, així com la possibilitat del seu control mitjançant inspeccions periòdiques.

D'acord amb l'apartat 5 de l'article 12 esmentat, els reglaments de seguretat d'àmbit estatal els ha d'aprovar el Govern de la nació, sense perjudici que les comunitats autònomes puguin introduir requisits addicionals sobre les mateixes matèries quan es tracti d'instal·lacions radicades en el seu territori.

Per la seva banda, l'article 15 de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, defineix les característiques i els requisits que han de reunir els organismes de control, com a entitats encarregades de portar a terme les inspeccions reglamentàries.

A més, en el seu títol V, aquesta mateixa norma legal determina el règim d'infraccions i sancions en matèria d'indústria i, en particular, sobre qüestions relacionades amb la seguretat de les instal·lacions.

El transport, la distribució i la generació d'energia elèctrica en alta tensió requereixen instal·lacions singulars, com són les centrals elèctriques, les subestacions i els centres de transformació, que s'uneixen entre si mitjançant línies elèctriques d'alta tensió. El Reial decret 223/2008, de 15 de febrer, va aprovar el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió, i va establir o actualitzar les condicions tècniques per garantir la seguretat de qualsevol línia d'alta tensió, tant si és aèria com subterrània. Per disposar d'un cos normatiu complet, és necessari complementar la reglamentació esmentada amb els requisits de seguretat industrial adaptats al progrés de la tècnica, aplicables a les instal·lacions d'alta tensió.

Tenint en compte aquest marc legal, mitjançant aquest Reial decret s'aprova un conjunt normatiu que, en línia amb altres de vigents en matèria de seguretat industrial, adopta la forma d'un reglament que conté les disposicions tècniques i administratives

generals, així com unes instruccions tècniques complementàries (denominades ITC-RAT) que desenvolupen i concreten les previsions del primer per a matèries específiques.

El Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió que s'aprova estableix que les seves prescripcions i les de les seves instruccions tècniques complementàries han de tenir la consideració de mínims, d'acord amb l'estat de la tècnica, però admet execucions diferents de les previstes sempre que ofereixin nivells de seguretat que es puguin considerar, almenys, equivalents. Igualment declara que certes normes relatives, especialment, al disseny de materials i equips són de compliment obligatori. Atès que les normes esmentades procedeixen en bona part de les normes europees (EN) i de la Comissió Electrotècnica Internacional (IEC), s'aconsegueix ràpidament disposar de solucions tècniques en sintonia amb el que apliquen els països més avançats i que reflecteixen un alt grau de consens en el sector.

Amb la finalitat de permetre la seva posada al dia, en el text de les instruccions únicament se citen les normes pels seus números de referència, sense l'any d'edició. En una instrucció elaborada amb aquest propòsit es recull tota la llista de les normes, aquesta vegada amb l'any d'edició, a fi que, quan apareguin noves versions, es puguin fer els canvis respectius a la llista esmentada i quedin automàticament actualitzades en el text dispositiu, sense necessitat d'una altra intervenció. En aquest moment també es poden establir els terminis per a la transició entre les versions, de manera que els fabricants i distribuïdors de material elèctric puguin donar sortida, en un temps raonable, als productes fabricats d'acord amb la versió de la norma anul·lada.

Per posar de manifest que els materials i equips que s'hagin d'incorporar a les instal·lacions elèctriques d'alta tensió compleixen les normes i especificacions reglamentàries, el fabricant ha de preparar un expedient tècnic de construcció, tal com s'exigeix per a altres equips dins de l'àmbit d'aplicació de nombroses directives europees, com ara la directiva de baixa tensió.

La conformitat dels equips i materials amb les normes i especificacions tècniques aplicables s'ha de pressuposar quan aquests disposin de marques o certificats de conformitat emesos respecte a les normes esmentades per entitats acreditades amb aquesta finalitat, segons els procediments que estableix el Reial decret 2200/1995, de 28 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de la infraestructura per a la qualitat i la seguretat industrial.

No obstant això, una vegada més, el Reglament és flexible en la seva exigència, ja que permet la utilització d'altres materials i equips que no s'ajustin a les normes esmentades però que confereixin una seguretat equivalent, amb exprés reconeixement dels que es comercialitzin legalment als estats signataris de l'Acord sobre l'Espai Econòmic Europeu i en qualsevol altre amb el qual existeixi un acord a aquest efecte.

Les empreses de producció, transport i distribució d'energia elèctrica són les que s'han de responsabilitzar de l'execució, el manteniment i la verificació de les instal·lacions de la seva propietat.

Amb l'objectiu de possibilitar l'execució de les instal·lacions elèctriques d'alta tensió que no siguin propietat d'empreses de producció, transport i distribució d'energia elèctrica, s'introdueixen les figures d'instal·lador i empresa instal·ladora d'instal·lacions d'alta tensió, que fins ara no s'havien definit, i s'estableixen dues categories, segons es pretengui executar instal·lacions amb tensió nominal fins a 30 kV o de més de 30 kV. S'exigeix també que el titular contracti el manteniment de la instal·lació, a fi de garantir que l'estat de conservació i funcionament és el que cal. Complementàriament, es preveu la inspecció periòdica de les instal·lacions, cada tres anys, com a mínim, per organismes de control.

Tot això, independentment de la necessitat d'un projecte previ i la direcció d'obra per un titulat competent.

El Reial decret encarrega al centre directiu competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme l'elaboració d'una guia tècnica, com a ajuda als diferents agents afectats, per afavorir la comprensió de les prescripcions reglamentàries.

La ITC-RAT 21 regula l'activitat dels professionals i les empreses instal·ladores d'instal·lacions d'alta tensió, en línia amb la Directiva 2006/123/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 12 de desembre de 2006, relativa als serveis en el mercat interior, i amb la Llei 17/2009, de 23 de novembre, sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici. En relació amb la lliure prestació de serveis a Espanya per part de les empreses instal·ladores legalment establertes en altres estats membres de la Unió Europea es requereix una declaració responsable sobre el compliment dels requisits de:

- exercici de l'activitat,
- qualificació professional dels professionals que es desplacen d'acord amb el Reial decret 1837/2008, de 8 de novembre, pel qual s'incorporen a l'ordenament jurídic espanyol la Directiva 2005/36/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 7 de setembre de 2005, i la Directiva 2006/100/CEE del Consell, de 20 de novembre de 2006, relatives al reconeixement de qualificacions professionals, així com a determinats aspectes de l'exercici de la professió d'advocat,
- utilització de mitjans tècnics específics d'acord amb aquest Reglament, i
- disponibilitat d'una assegurança o garantia professional de l'empresa instal·ladora.

Aquests requisits es consideren necessaris i proporcionats per protegir riscos per a la salut i seguretat inherents a aquestes instal·lacions.

Aquesta regulació té caràcter de normativa bàsica i recull previsions de caràcter exclusiu i marcadament tècnic, per la qual cosa la llei no és un instrument idoni per al seu establiment i està justificada la seva aprovació mitjançant Reial decret.

Aquest Reial decret constitueix una norma reglamentària sobre seguretat industrial en instal·lacions energètiques que, d'acord amb el que estableixen la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, i la Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric, es dicta a l'empara del que disposen les regles 13a i 25a de l'article 149.1 de la Constitució espanyola, que atribueixen a l'Estat les competències exclusives sobre bases i coordinació de la planificació general de l'activitat econòmica i sobre bases del règim miner i energètic, respectivament.

Durant la seva tramitació, aquest Reial decret s'ha sotmès al tràmit d'audiència que prescriu la Llei 50/1997, de 27 de novembre, del Govern, i al procediment d'informació de normes i reglamentacions tècniques i de reglaments relatius a la societat de la informació, regulat pel Reial decret 1337/1999, de 31 de juliol, als efectes de donar compliment al que disposa la Directiva 98/34/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 22 de juny, modificada per la Directiva 98/48/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 20 juliol.

En virtut d'això, a proposta del ministre d'Indústria, Energia i Turisme, d'acord amb el Consell d'Estat, amb la deliberació prèvia del Consell de Ministres en la reunió del dia 9 de maig de 2014,

## DISPOSO:

Article únic. *Aprovació del Reglament i les seves instruccions tècniques complementàries.*

S'aprova el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-RAT 01 a 23, que s'inclouen a continuació.

Disposició addicional primera. *Cobertura de garantia de responsabilitat civil subscripta en un altre Estat.*

Quan una empresa instal·ladora d'alta tensió que s'estableix o exerceix l'activitat a Espanya, tant si està coberta per una assegurança de responsabilitat civil professional com per una altra garantia equivalent o comparable en els aspectes essencials pel que fa a la seva finalitat i a la cobertura que ofereixi en termes de risc assegurat, suma assegurada o límit de la garantia en un altre Estat membre de la UE en el qual ja estigui establerta, es considera complerta l'exigència establerta a l'apartat c) de l'article 5.8 de la ITC-RAT 21 aprovada per aquest Reial decret. Si l'equivalència amb els requisits

només és parcial, l'empresa instal·ladora ha d'ampliar l'assegurança o garantia equivalent fins a completar les condicions exigides. En el cas d'assegurances o altres garanties subscrites amb entitats asseguradores i entitats de crèdit autoritzades en un altre Estat membre, s'han d'acceptar als efectes d'acreditació els certificats emesos per aquestes.

Disposició addicional segona. *Acceptació de documents d'altres estats membres als efectes d'acreditació del compliment de requisits.*

Als efectes d'acreditar el compliment dels requisits exigits a les empreses instal·ladores d'alta tensió, s'accepten els documents procedents d'un altre Estat membre dels quals es desprengui que es compleixen aquests requisits, en els termes que preveu l'article 17 de la Llei 17/2009, de 23 de novembre, sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici.

Disposició addicional tercera. *Model de declaració responsable.*

Correspon a les comunitats autònomes elaborar i mantenir disponibles els models de declaració responsable per a les empreses instal·ladores d'alta tensió. Als efectes de facilitar la introducció de dades en el Registre integrat industrial, regulat al títol IV de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, i al seu Reglament de desplegament, aprovat pel Reial decret 559/2010, de 7 de maig, l'òrgan competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme ha d'elaborar i mantenir actualitzada una proposta de model de declaració responsable, que ha d'incloure les dades que se subministrin a aquest Registre, i que estarà disponible a la seu electrònica del Ministeri esmentat.

Disposició addicional quarta. *Obligacions en matèria d'informació i de reclamacions.*

Les empreses instal·ladores d'alta tensió han de complir les obligacions d'informació dels prestadors i les obligacions en matèria de reclamacions establertes, respectivament, als articles 22 i 23 de la Llei 17/2009, de 23 de novembre, sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici.

Disposició addicional cinquena. *Guia tècnica.*

L'òrgan directiu competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme ha d'elaborar i mantenir actualitzada una guia tècnica de caràcter no vinculant per a l'aplicació pràctica del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries, la qual pot aclarir conceptes inclosos en un i altres.

Disposició addicional sisena. *Regularització administrativa de línies en explotació en l'àmbit del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat de línies d'alta tensió en la data de compliment obligatori d'aquest Reial decret.*

Les línies d'alta tensió incloses en l'àmbit del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat de línies d'alta tensió, aprovat pel Reial decret 223/2008, de 15 de febrer, que en la data de compliment obligatori d'aquest Reial decret estiguin en explotació i que, per la seva antiguitat, destrucció d'arxius per causes de força major, traspassos d'actius entre empreses o per altres causes, no disposin de l'acta de posada en servei, es poden regularitzar administrativament sempre que el seu titular ho sol·liciti en el termini de dos anys des de la data de publicació d'aquest Reial decret en el «Butlletí Oficial de l'Estat» i se segueixi el procediment indicat en la disposició transitòria tercera. Si es tracta d'una línia que afecta diferents províncies, s'han d'estendre noves actes de posada en servei per cadascuna de les províncies, o en cas que hi hagi legislació autonòmica que ho permeti s'ha d'estendre una sola acta de posada en servei vàlida per a tota la comunitat autònoma. En el cas de línies l'autorització de les quals correspon a l'Administració

General de l'Estat, és aquesta Administració l'encarregada de la regulació i emissió, si s'escau, de l'acta de posada en servei.

Disposició addicional setena. *Línies d'alta tensió en fase de tramitació en la data de compliment obligatori del Reglament de línies d'alta tensió.*

Per a les línies l'avantprojecte de les quals s'ha fet de conformitat amb el Reglament de línies elèctriques aèries d'alta tensió aprovat pel Decret 3151/1968, de 28 de novembre, i les disposicions que el despleguen, i s'hagués presentat davant l'Administració pública competent abans dels dos anys posteriors a la data de publicació en el «Butlletí Oficial de l'Estat» del Reial decret 223/2008, de 15 de febrer, pel qual s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-LAT 01 a 09, el titular pot sol·licitar una pròrroga per a la posada en servei de la instal·lació.

L'Administració pública competent ha de resoldre expressament i individualitzadament, i pot atorgar un termini d'un màxim de dos anys, a comptar des de la data de publicació d'aquest Reial decret en el «Butlletí Oficial de l'Estat», per a la consecució de l'acta de posada en servei.

Disposició addicional vuitena. *Habilitació d'instal·ladors i d'empreses instal·ladores en alta tensió autoritzats o habilitats en l'àmbit del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió.*

Els instal·ladors i les empreses instal·ladores autoritzats o habilitats en l'àmbit del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió, aprovat pel Reial decret 223/2008, de 15 de febrer, que també van ser habilitats o autoritzats, d'acord amb el que indica la disposició transitòria quarta del Reial decret esmentat, per actuar en l'àmbit del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació, aprovat pel Reial decret 3275/1982, de 12 de novembre, queden habilitats de manera indefinida per al Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques, d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-RAT 01 a 23, que s'aproven mitjançant aquest Reial decret, en les categories AT1 o AT2, segons escaigui.

Disposició transitòria primera. *Exigibilitat del que disposen el Reglament i les seves instruccions tècniques complementàries.*

1. El que disposen el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-RAT 01 a ITC-RAT 23 és de compliment obligatori per a totes les instal·lacions incloses en el seu àmbit d'aplicació, a partir dels dos anys de la data de la seva publicació en el «Butlletí Oficial de l'Estat», a excepció de l'apartat 5 de la ITC-RAT 07, cas en el qual ho és a partir dels tres anys. Fins aleshores continua sent aplicable el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació, aprovat pel Reial decret 3275/1982, de 12 de novembre.

2. No obstant això, el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat que aprova aquest Reial decret, així com les seves instruccions tècniques complementàries ITC-RAT 01 a ITC-RAT 23, es poden aplicar voluntàriament des de l'entrada en vigor d'aquest Reial decret.

Disposició transitòria segona. *Instal·lacions en fase de tramitació en la data de compliment obligatori del reglament.*

Per a les instal·lacions l'avantprojecte de les quals s'ha fet de conformitat amb el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques,

subestacions i centres de transformació, aprovat pel Reial decret 3275/1982, de 12 de novembre, i les disposicions que el despleguen i modifiquen, i s'ha presentat davant l'Administració pública competent abans de la data de compliment obligatori indicada a la disposició transitòria primera.1, es concedeix un termini de dos anys, que s'ha de comptar a partir de l'obtenció de l'autorització administrativa prèvia i l'autorització administrativa de construcció, per a la consecució de l'autorització d'explotació. Per a les instal·lacions que no requereixin una autorització administrativa prèvia, ni una autorització administrativa de construcció, el termini de dos anys s'ha de comptar a partir de la data i el registre del projecte de la instal·lació davant l'Administració pública competent.

Una vegada transcorregut el termini anterior de dos anys, el titular pot sol·licitar una pròrroga addicional de fins a un màxim de dos anys per a la posada en servei de la instal·lació. L'Administració pública competent ha de resoldre expressament i individualment sobre aquesta pròrroga.

Disposició transitòria tercera. *Regularització administrativa d'instal·lacions en explotació en la data de compliment obligatori del Reglament.*

Les instal·lacions que, per la seva antiguitat, destrucció d'arxius per causes de força major, traspassos d'actius entre empreses o per altres causes, no disposin de l'acta de posada en servei es poden regularitzar administrativament, en el termini de dos anys des de la data de publicació d'aquest Reial decret, sempre que se segueixi el procediment següent:

1r El titular de les instal·lacions ha de presentar sol·licitud d'acta de posada en servei per a la regularització administrativa davant l'Administració pública competent. Aquesta sol·licitud s'ha d'acompanyar d'un certificat signat per un tècnic titulat competent on es faci constar:

- a) Les dades referents a les característiques tècniques principals de la instal·lació.
- b) La declaració expressa que la instal·lació compleix la legislació i el reglament aplicable en el moment de la seva posada en servei.
- c) La referència a una memòria annexa al certificat i subscripta per un tècnic titulat que detalli les característiques tècniques, incloent-hi almenys la ubicació i l'esquema unifilar.
- d) La referència a l'acta d'inspecció favorable en vigor realitzada per un organisme de control habilitat en el camp, o a l'acta de verificació en vigor de la instal·lació realitzada per l'empresa titular d'aquesta si es tracta d'empreses de producció, transport o distribució d'energia elèctrica, annexa al certificat.
- e) Vida útil assignada de la instal·lació.
- f) Mesures urbanístiques i ambientals per tal de respectar l'ordenació de zones verdes i espais lliures previstos a la legislació del sòl.

2n La nova acta de posada en servei l'ha d'estendre l'òrgan competent en el termini d'un mes, amb les comprovacions tècniques prèvies que es considerin oportunes. Si es tracta d'una instal·lació que afecta diferents províncies, s'han d'estendre noves actes de posada en servei per cadascuna d'elles o, en cas que hi hagi legislació autonòmica que ho permeti, s'ha d'estendre una sola acta de posada en servei vàlida per a tota la comunitat autònoma. En el cas d'instal·lacions l'autorització de les quals correspon a l'Administració General de l'Estat, és aquesta Administració l'encarregada de la regulació i emissió, si s'escau, de l'acta de posada en servei.

Disposició transitòria quarta. *Adequació d'altres instal·ladors i empreses instal·ladores.*

Els instal·ladors i les empreses instal·ladores que en la data d'entrada en vigor d'aquest Reial decret estiguin fent instal·lacions elèctriques d'alta tensió en l'àmbit d'aplicació del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació i les seves instruccions tècniques

complementàries ITC-RAT 01 a 19, aprovats pel Reial decret 3275/1982, de 12 de novembre, i no s'hagin acollit a la disposició transitòria quarta del Reial decret 223/2008, de 15 de febrer, disposen del termini d'un any, a partir de la data d'entrada en vigor esmentada, per complir els requisits que estableix la ITC-RAT 21 «Instal·ladors i empreses instal·ladors d'alta tensió».

Disposició derogatòria única. *Derogació normativa.*

1. Queda derogat, sense perjudici de la seva aplicació en els termes de la disposició transitòria primera.1, el Reial decret 3275/1982, de 12 de novembre, sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació.

2. Així mateix, queden derogades totes les disposicions del mateix rang o inferior que contradiguin el que disposa aquest Reial decret.

Disposició final primera. *Títol competencial.*

Aquest Reial decret té el caràcter bàsic i es dicta a l'empara de la competència que les regles 13a i 25a de l'article 149.1 de la Constitució atribueixen a l'Estat en matèria de bases i coordinació de la planificació general de l'activitat econòmica i sobre bases del règim energètic, respectivament.

Disposició final segona. *Desplegament i execució.*

El ministre d'Indústria, Energia i Turisme ha de dictar, en l'àmbit de les seves competències, totes les disposicions que siguin necessàries per al desplegament i l'execució d'aquest Reial decret.

Disposició final tercera. *Autorització per a la modificació de les instruccions tècniques complementàries.*

S'autoritza el ministre d'Indústria, Energia i Turisme per modificar les instruccions tècniques complementàries del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió, que aprova aquest Reial decret, a fi de mantenir-les adaptades al progrés de la tècnica i en tot cas a les normes del dret de la Unió Europea i a les del dret internacional.

Disposició final quarta. *Entrada en vigor.*

Aquest Reial decret entra en vigor als sis mesos de la seva publicació en el «Butlletí Oficial de l'Estat», a excepció de les disposicions addicionals sisena i setena, que entren en vigor l'endemà de la publicació del Reial decret en el «Butlletí Oficial de l'Estat».

Madrid, 9 de maig de 2014.

JUAN CARLOS R.

El ministre d'Indústria, Energia i Turisme,  
JOSÉ MANUEL SORIA LÓPEZ



## REGLAMENT SOBRE CONDICIONS TÈCNiques I GARANTIES DE SEGURETAT EN INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES D'ALTA TENSIÓ

### CAPÍTOL I

#### Disposicions generals

##### Article 1. *Objecte.*

Aquest Reglament té per objecte establir les condicions tècniques i garanties de seguretat a què s'han de sotmetre les instal·lacions elèctriques d'alta tensió, a fi de:

- a) Protegir les persones i la integritat i funcionalitat dels béns que poden resultar afectats per aquestes instal·lacions.
- b) Aconseguir la qualitat necessària en els subministraments d'energia elèctrica i promoure l'eficiència energètica.
- c) Establir la normalització necessària per reduir l'extensa tipificació que existeix en la fabricació de material elèctric.
- d) Facilitar des de la fase de projecte de les instal·lacions la seva adaptació als futurs augments de càrrega racionalment previsibles.

##### Article 2. *Àmbit d'aplicació.*

1. Les disposicions d'aquest Reglament s'apliquen a les instal·lacions elèctriques d'alta tensió, enteses com a tals les de corrent altern trifàsic de freqüència de servei inferior a 100 Hz, amb una tensió nominal eficaç entre fases superior a 1 kV. Les instal·lacions en què es prevegi utilitzar corrent continu, corrent altern polifàsic o monofàsic, han de ser objecte d'una justificació especial per part del projectista, el qual ha d'adaptar les prescripcions i els principis bàsics d'aquest Reglament a les peculiaritats del sistema proposat.

Als efectes d'aquest Reglament es consideren incloses totes les instal·lacions elèctriques de conjunts o sistemes d'elements, components, estructures, aparells, màquines i circuits de treball entre els límits de tensió i freqüència especificats que s'utilitzin per a la producció i transformació de l'energia elèctrica o per a la realització de qualsevol altra transformació energètica amb intervenció de l'energia elèctrica.

També s'inclouen els circuits auxiliars associats a les instal·lacions d'alta tensió amb fins de protecció, mesura, control, comandament i senyalització, independentment de la seva tensió d'alimentació, així com les taules de distribució de baixa tensió que puguin ser objecte de requisits tècnics addicionals pel fet d'estar dins d'una instal·lació d'alta tensió.

No és aplicable aquest Reglament a línies d'alta tensió, ni a qualsevol altra instal·lació que dins del seu àmbit d'aplicació es regeixi per una reglamentació específica que estableixi les condicions tècniques i garanties de seguretat de la instal·lació, excepte les instal·lacions elèctriques de centrals nuclears, que queden sotmeses a les prescripcions d'aquest Reglament i, a més, a la seva normativa específica.

##### 2. El Reglament s'aplica:

- a) A les noves instal·lacions, a les seves modificacions i a les seves ampliacions.
- b) A les instal·lacions existents abans de la seva entrada en vigor que siguin objecte de modificacions; les disposicions d'aquest Reglament afecten exclusivament la part d'instal·lació modificada.
- c) A les instal·lacions existents abans de la seva entrada en vigor, pel que fa al règim d'inspeccions que s'estableix al reglament sobre periodicitat i agents intervinents, si bé els criteris tècnics aplicables en les inspeccions esmentades són els corresponents a la reglamentació amb la qual es van aprovar.
- d) A les instal·lacions existents abans de la seva entrada en vigor, quan, segons el parer de l'òrgan competent de la comunitat autònoma, el seu estat, la seva situació o les

seves característiques impliquin un risc greu per a les persones o els béns, o produeixin perturbacions en el funcionament normal d'altres instal·lacions, llevat que aquest risc es pugui reparar mitjançant l'aplicació de la reglamentació amb la qual es va autoritzar la instal·lació original.

3. Les prescripcions d'aquest Reglament i les seves instruccions tècniques complementàries (d'ara endavant també denominades ITC) són de caràcter general, les unes, i específic, les altres. Les específiques substitueixen, modifiquen o complementen les generals, segons els casos.

4. Les prescripcions d'aquest Reglament i les seves ITC s'han d'aplicar sense perjudici de les disposicions establertes a la normativa de prevenció de riscos laborals i, en particular, al Reial decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant el risc elèctric, així com qualsevol altra normativa aplicable.

### Article 3. *Tensions nominals. Classificació de les instal·lacions.*

Les instal·lacions elèctriques incloses en aquest Reglament es classifiquen, atenent la seva tensió nominal, en les categories següents:

a) Categoria especial: les instal·lacions de tensió nominal igual o superior a 220 kV i les de tensió inferior que formin part de la xarxa de transport d'acord amb el que estableix la Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric.

b) Primera categoria: les de tensió nominal inferior a 220 kV i superior a 66 kV.

c) Segona categoria: les de tensió nominal igual o inferior a 66 kV i superior a 30 kV.

d) Tercera categoria: les de tensió nominal igual o inferior a 30 kV i superior a 1 kV.

Si en una instal·lació hi ha circuits o elements en què s'utilitzin tensions diferents, el conjunt de la instal·lació s'ha de considerar, a efectes administratius, referit al de major tensió nominal.

Quan en el projecte d'una nova instal·lació es consideri necessari adoptar una tensió nominal superior a 400 kV, l'Administració pública competent ha d'establir la tensió que s'ha d'autoritzar.

### Article 4. *Freqüència de la xarxa elèctrica nacional.*

La freqüència nominal obligatòria per a les xarxes de transport i distribució és de 50 Hz.

### Article 5. *Compatibilitat amb altres instal·lacions.*

Les instal·lacions d'alta tensió han d'estar dotades dels elements necessaris perquè la seva explotació i les seves incidències no produeixin perturbacions anormals en el funcionament d'altres instal·lacions.

### Article 6. *Compliment de les prescripcions i excepcions.*

1. Es considera que les instal·lacions realitzades de conformitat amb les prescripcions d'aquest Reglament proporcionen les condicions de seguretat que, d'acord amb l'estat de la tècnica, són exigibles, a fi de complir els objectius descrits a l'article 1, quan s'utilitzin d'acord amb les condicions de funcionament previstes.

2. Les prescripcions establertes en el present Reglament tenen la condició de mínims obligatoris, en el sentit del que indica l'article 12.5 de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria.

3. L'Administració pública competent, tenint en compte situacions objectives excepcionals a sol·licitud d'una part interessada, pot acceptar, mitjançant resolució motivada relativa al cas de què es tracti, solucions diferents de les contingudes en el present Reglament, quan impliquin un nivell de seguretat equivalent.

4. Als efectes estadístics i a fi de preveure les eventuais correccions en la reglamentació, els òrgans competents de l'Administració pública han de remetre anualment a l'òrgan competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme les solucions acceptades basades en l'aplicació del principi de seguretat equivalent.

#### Article 7. *Equivalència de requisits.*

Sense perjudici del que estableix l'article 11, als efectes d'aquest Reglament, i per a la comercialització de productes, sotmesos a les reglamentacions nacionals de seguretat industrial, provinents d'altres estats, l'Administració pública competent ha de reconèixer la validesa dels certificats i marques de conformitat amb les normes de seguretat industrial i dels protocols d'avaluació d'aquesta conformitat procedents o utilitzats en estats membres de la Unió Europea, estats signataris de l'Acord de l'Espai Econòmic Europeu, Turquia o altres estats amb els quals existeixin els acords de reciprocitat corresponents, sempre que l'Administració esmentada declari que els agents que els realitzen ofereixen garanties tècniques, professionals i d'independència i imparcialitat equivalents a les exigides per la legislació espanyola i que les disposicions legals vigents de l'Estat, que serveixen de base per avaluar la conformitat, comporten unes condicions tècniques i una garantia de seguretat equivalents a les exigides per les disposicions espanyoles corresponents.

#### Article 8. *Normes de compliment obligatori.*

1. Les ITC estableixen el compliment obligatori de normes UNE o d'altres de reconegudes internacionalment, de manera total o parcial, a fi de facilitar l'adaptació a l'estat de la tècnica en cada moment.

A la ITC-RAT 02 es recull la llista de totes les normes esmentades en el text de les instruccions, identificades pels seus títols i la seva numeració, la qual inclou l'any d'edició.

A les ITC restants la referència esmentada s'ha de fer, per regla general, sense indicar l'any d'edició de les normes en qüestió.

2. Quan una o diverses normes variïn l'any d'edició, o s'editin modificacions posteriors a aquestes, han de ser objecte d'actualització a la llista de normes, mitjançant resolució de l'òrgan directiu competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme, en què s'ha de fer constar la data a partir de la qual la utilització de l'antiga edició de la norma deixarà de tenir efectes reglamentaris.

A falta de resolució expressa, s'entén que també compleix les condicions reglamentàries l'edició de la norma posterior a la que figuri a la llista de normes, sempre que no modifiqui criteris bàsics i es limiti a actualitzar assajos o incrementi la seguretat intrínseca del material corresponent.

#### Article 9. *Accidents.*

Quan es produeixi un accident o una anomalia en el funcionament d'una instal·lació que ocasioni víctimes, danys a tercers o situacions de risc, i a més de les comunicacions que preveu la legislació laboral, el propietari de la instal·lació ha de redactar un informe descriptiu de l'accident o anomalia, tant per determinar-ne les possibles causes com a efectes estadístics i de correcció, si s'escau, de la reglamentació aplicable. En un temps no superior a tres mesos des de l'accident o anomalia, el propietari de la instal·lació ha de remetre als òrgans competents del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme i de les comunitats autònomes una còpia de tots els informes elaborats.

#### Article 10. *Infraccions i sancions.*

Els incompliments del que disposa aquest Reglament se sancionen d'acord amb el que disposa el títol V de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria i, si és procedent, amb el que estableix el títol X de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric.

## Article 11. *Equips i materials.*

1. Els materials, aparells, conjunts i subconjunts, integrats en les instal·lacions d'alta tensió, a què es refereix aquest Reglament, han de complir les normes i especificacions tècniques que els siguin aplicables i que s'estableixin de compliment obligatori a la ITC-RAT 02.

2. Abans de comercialitzar un equip o aparell, el fabricant ha d'elaborar un expedient tècnic que contingui la documentació necessària per demostrar que el producte compleix els requisits establerts a les normes i especificacions tècniques que li siguin aplicables i que s'estableixen de compliment obligatori a la ITC-RAT 02, així com els requisits tècnics establerts, si s'escau, a les instruccions tècniques del Reglament.

3. El fabricant ha de comercialitzar l'equip o aparell acompanyat d'una declaració de conformitat amb aquest Reglament.

4. Si no hi ha norma o especificació aplicable a la ITC-RAT 02, o quan l'aplicació estricta d'aquestes normes no permet la solució òptima d'un problema, el projectista de la instal·lació ha de justificar les variacions necessàries o proposar altres normes o especificacions l'aplicació de les quals consideri més idònia. En aquests casos, el projectista ha d'obtenir de manera prèvia a l'elaboració del projecte de la instal·lació l'autorització de l'Administració pública competent.

5. S'han d'incloure, juntament amb els equips i materials, les indicacions necessàries per a la seva correcta instal·lació i ús, i s'han de marcar amb la informació que determini la norma aplicable que s'estableix a la ITC corresponent, amb les indicacions mínimes següents:

- a) Identificació del fabricant: raó social i adreça completa del fabricant i, si s'escau, del seu representant legal o del responsable de la seva comercialització.
- b) Marca i model, si és procedent.
- c) Tensió i intensitat assignada, si és procedent.

6. Es pressuposa la conformitat dels equips i materials amb les normes i especificacions tècniques aplicables quan aquests disposin de marques o certificats de conformitat emesos per una entitat acreditada en aquest àmbit.

7. L'Administració pública competent ha de verificar en les seves campanyes d'inspecció de mercat el compliment de les exigències tècniques dels materials i equips subjectes a aquest Reglament.

## Article 12. *Projecte de les instal·lacions.*

1. És obligatori presentar un projecte subscrit per un tècnic titulat competent per a la realització de tota classe d'instal·lacions d'alta tensió a què es refereix aquest Reglament.

2. La definició i el contingut mínim dels projectes i avantprojectes es determinen a la ITC-RAT 20, sense perjudici de la facultat de l'Administració pública competent per sol·licitar les dades addicionals que consideri necessàries.

Quan es tracti d'instal·lacions, o de part d'instal·lacions, de caràcter repetitiu, propietat de les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica, o per a aquelles dels clients que hagin de ser cedides, aquestes empreses poden proposar projectes tipus per tal que els aprovi el Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme. Aquests projectes tipus han d'incloure les condicions tècniques de caràcter concret que siguin necessàries per aconseguir una major homogeneïtat en la seguretat i el funcionament de les instal·lacions d'alta tensió, sense fer referència a prescripcions administratives o econòmiques. Els projectes tipus s'han de completar, inexcusablement, amb les dades específiques relatives a cada cas, com ara: ubicació, accessos, circumstàncies locals, clima, entorn, dimensions específiques, característiques de les terres i de la connexió a la xarxa, així com qualsevol altra corresponent al cas particular.

3. El procediment d'informació pública, aprovació i registre dels projectes tipus és igual al procediment d'informació pública, aprovació i registre de les especificacions particulars de les empreses de transport i distribució elèctrica, descrit a l'article 14.

Article 13. *Interrupció i alteració del servei.*

1. En els casos o en les circumstàncies en què s'observi un risc greu i imminent per a les persones o coses s'ha d'interrompre el funcionament de les instal·lacions.

2. La interrupció del funcionament de les instal·lacions de transport i distribució d'energia elèctrica l'ha de decidir, en tot cas, l'operador del sistema i gestor de la xarxa de transport o el gestor de la xarxa de distribució, segons que correspongui, d'acord amb els procediments d'operació vigents.

Per a altres instal·lacions, un tècnic titulat competent, una empresa instal·ladora o un organisme de control habilitat, amb l'autorització del propietari de la instal·lació, pot adoptar, en situació d'emergència, les mesures provisionals que siguin aconsellables, i n'ha de donar compte immediatament a l'Administració pública competent, la qual ha de fixar el termini per restablir les condicions reglamentàries.

3. Les conseqüències derivades de qualsevol intervenció de tercers en instal·lacions de les quals no siguin titulars, sempre que afecti els requisits d'aquest Reglament, sense l'autorització expressa del titular, són responsabilitat del causant.

## CAPÍTOL II

### **Disposicions aplicables a instal·lacions propietat d'entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica**

Article 14. *Especificacions particulars de les instal·lacions propietat de les entitats de transport i distribució d'energia elèctrica.*

1. Les entitats de transport i distribució d'energia elèctrica poden proposar especificacions particulars per a les seves instal·lacions o per a les dels clients que hagin de ser cedides a aquestes entitats. Aquestes especificacions poden definir aspectes de disseny, materials, construcció, muntatge i posada en servei d'instal·lacions elèctriques d'alta tensió, i han d'assenyalar les condicions tècniques de caràcter concret que siguin necessàries per aconseguir més homogeneïtat en la seguretat i el funcionament de les xarxes d'alta tensió. En cap cas aquestes especificacions inclouen marques o models d'equips o materials concrets, ni prescripcions administratives o econòmiques, sinó característiques tècniques.

2. Aquestes especificacions s'han d'ajustar, en qualsevol cas, als preceptes del Reglament, i amb el compliment previ del procediment d'informació pública han de ser aprovades pel Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme.

3. Un tècnic competent de l'empresa de transport o distribució ha de certificar que les especificacions particulars compleixen totes les exigències tècniques i de seguretat reglamentàriament establertes. Així mateix, l'òrgan administratiu competent pot exigir per al registre de les especificacions particulars un informe tècnic emès per un organisme qualificat i independent.

Article 15. *Capacitat tècnica de les entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica per a l'execució i el manteniment d'instal·lacions elèctriques de la seva propietat.*

Les empreses de producció, transport i distribució d'energia elèctrica que realitzin les activitats de construcció o manteniment d'instal·lacions elèctriques de la seva propietat per mitjans propis no cal que presentin la declaració responsable segons el que estableix la ITC-RAT 21, ja que, als efectes d'aquest Reglament, s'entén que aquestes empreses de producció, transport i distribució disposen de la capacitat tècnica acreditada suficient per a la realització d'aquestes activitats. En qualsevol cas, les entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica han de complir en cada moment les condicions reglamentàries establertes per a l'execució i el manteniment de les seves instal·lacions elèctriques, inclosa la seva posada en funcionament.

En el supòsit que les entitats de producció, transport i distribució efectuïn les activitats esmentades a través d'una empresa contractada, aquesta ha de tenir la condició d'empresa instal·ladora segons el que estableix la ITC-RAT 21.

**Article 16. Documentació i posada en servei de les instal·lacions propietat d'entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica.**

1. La construcció, ampliació, modificació i explotació de les instal·lacions elèctriques d'alta tensió propietat d'entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica es condicionen al procediment d'autorització establert per la legislació sectorial vigent sense perjudici de les disposicions autonòmiques en aquesta matèria.

2. Les empreses de producció, transport i distribució d'energia elèctrica s'han de responsabilitzar de l'execució de les instal·lacions de la seva propietat.

3. Les instal·lacions elèctriques propietat d'empreses de producció, transport i distribució d'energia elèctrica han de disposar de la documentació següent:

a) Projecte que defineixi les característiques de la instal·lació, segons determina la ITC-RAT 20, elaborat prèviament a l'execució.

b) Certificat final d'obra, segons el model establert per l'Administració pública competent, emès per un tècnic titulat competent una vegada finalitzades les obres. Aquest certificat i els informes de verificació tenen els efectes que preveu l'article 132 del Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, o, si s'escau, s'ha d'aplicar la normativa autonòmica en aquesta matèria.

**Article 17. Manteniment, verificacions periòdiques i inspeccions de les instal·lacions propietat d'entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica.**

1. Les entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica s'han de responsabilitzar del manteniment i la verificació periòdica de les instal·lacions de la seva propietat i de les que els siguin cedides. Si el manteniment o la verificació el realitzen empreses mandatàries, aquestes han de ser empreses instal·ladores habilitades en alta tensió, segons la ITC-RAT 21.

2. La verificació periòdica de les instal·lacions s'ha de fer, almenys, cada tres anys. L'entitat titular ha de conservar l'acta de la verificació i l'ha de remetre a l'Administració pública competent.

3. A la ITC-RAT 23 es detalla el procés per a les verificacions i inspeccions periòdiques.

## CAPÍTOL III

### **Disposicions aplicables a instal·lacions que no siguin propietat d'entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica**

**Article 18. Empreses instal·ladores per a instal·lacions d'alta tensió.**

Les instal·lacions elèctriques d'alta tensió les han d'executar empreses instal·ladores que reuneixin els requisits i les condicions que estableix la ITC-RAT 21 i que hagin presentat la corresponent declaració responsable d'inici d'activitat segons el que prescriu l'apartat 5 de la ITC esmentada.

D'acord amb la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, la declaració responsable habilita durant un temps indefinit l'empresa instal·ladora, des del moment de la seva presentació davant l'Administració pública competent, per a l'exercici de l'activitat en tot el territori espanyol, sense que es puguin imposar requisits o condicions addicionals.

*Article 19. Explotació i manteniment d'instal·lacions privades que formen part d'instal·lacions de transport o distribució d'energia elèctrica.*

En cas que la instal·lació privada estigui integrada en un conjunt que incorpori altres elements de maniobra de la xarxa, propietat d'entitats de transport o distribució d'energia elèctrica, s'ha d'establir un acord escrit que fixi les responsabilitats d'explotació i manteniment entre els titulars de les instal·lacions.

*Article 20. Documentació, posada en servei i manteniment de les instal·lacions.*

1. La construcció, l'ampliació, la modificació i l'explotació de les instal·lacions que no siguin propietat d'entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica, corresponents a instal·lacions de producció, evacuació, línies directes i connexions de servei l'aprofitament de les quals afecti més d'una comunitat autònoma, així com les línies directes connectades a instal·lacions de generació de competència estatal i qualsevol altra instal·lació elèctrica l'autorització de les quals correspongui segons la Llei 24/2013 del sector elèctric a l'Administració General de l'Estat, es condicionen al procediment d'autorització establert per la legislació sectorial vigent, sense perjudici de les disposicions autonòmiques en aquesta matèria.

2. Les instal·lacions elèctriques d'alta tensió restants que no siguin propietat d'entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica i que no s'hagin de cedir estan subjectes al procediment de posada en servei que descriu la ITC-RAT 22, i no és necessària l'autorització administrativa.

3. Les instal·lacions promogudes per tercers, que posteriorment hagin de ser cedides abans de la seva posada en servei, i, per tant, hagin de formar part de la xarxa de transport i distribució, s'han de sotmetre al règim d'autoritzacions establert pel títol VII del Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre. Per a la seva posada en servei, s'ha de presentar la documentació prevista a la ITC-RAT 22.

*Article 21. Inspeccions periòdiques de les instal·lacions.*

1. Per assolir els objectius que assenyalava l'article 1 d'aquest Reglament, en relació amb la seguretat, s'han d'efectuar inspeccions periòdiques de les instal·lacions.

Aquestes inspeccions s'han de fer cada tres anys, i es poden establir condicions especials a les ITC d'aquest Reglament. El titular de la instal·lació ha de tenir cura que aquestes inspeccions s'efectuïn en els terminis previstos.

Les inspeccions periòdiques les han de fer organismes de control habilitats en aquest camp reglamentari, d'acord amb el que estableix el Reial decret 2200/1995, de 28 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de la infraestructura per a la qualitat i la seguretat industrial.

2. Els organismes de control han de conservar les actes de les inspeccions que facin i n'han de lliurar una còpia al titular o, si s'escau, a l'arrendatari de la instal·lació, així com a l'Administració pública competent.

L'Administració pública competent pot efectuar controls per garantir el correcte funcionament del sistema, com ara el control per mostreig estadístic de les inspeccions fetes pels organismes de control.

3. A la ITC-RAT 23 es detalla el procés que s'ha de seguir per a les inspeccions periòdiques.

## ÍNDEX DE LES INSTRUCCIONS TÈCNiques COMPLEMENTÀRIES

- ITC-RAT 01. TERMINOLOGIA
- ITC-RAT 02. NORMES I ESPECIFICACIONS TÈCNiques DE COMPLIMENT OBLIGATORI
- ITC-RAT 03. DECLARACIÓ DE CONFORMITAT PER ALS EQUIPS I APARELLS PER A INSTAL·LACIONS D'ALTA TENSIÓ
- ITC-RAT 04. TENSIONS NOMINALS
- ITC-RAT 05. CIRCUITS ELÈCTRICS
- ITC-RAT 06. APARELLS DE MANIOBRA DE CIRCUITS
- ITC-RAT 07. TRANSFORMADORS I AUTOTRANSFORMADORS DE POTÈNCIA
- ITC-RAT 08. TRANSFORMADORS DE MESURA I PROTECCIÓ
- ITC-RAT 09. PROTECCIONS
- ITC-RAT 10. QUADRES I PUPITRES DE CONTROL
- ITC-RAT 11. INSTAL·LACIONS D'ACUMULADORS.
- ITC-RAT 12. AÏLLAMENT
- ITC-RAT 13. INSTAL·LACIONS DE CONNEXIÓ A TERRA
- ITC-RAT 14. INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES D'INTERIOR
- ITC-RAT 15. INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES D'EXTERIOR
- ITC-RAT 16. CONJUNTS PREFABRICATS D'APARELLATGE SOTA ENVOLUPANT METÀL·LICA FINS A 52 kV
- ITC-RAT 17. CONJUNTS PREFABRICATS D'APARELLATGE SOTA ENVOLUPANT AÏLLANT FINS A 52 kV
- ITC-RAT 18. APARELLATGE SOTA ENVOLUPANT METÀL·LICA AMB AÏLLAMENT GASÓS DE TENSIÓ ASSIGNADA IGUAL O SUPERIOR A 72,5 kV
- ITC-RAT 19. INSTAL·LACIONS PRIVADES PER CONNECTAR A XARXES DE DISTRIBUCIÓ I TRANSPORT D'ENERGIA ELÈCTRICA
- ITC-RAT 20. AVANTPROJECTES I PROJECTES.
- ITC-RAT 21. INSTAL·LADORS I EMPRESES INSTAL·LADORES PER A INSTAL·LACIONS D'ALTA TENSIÓ
- ITC-RAT 22. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI DE LES INSTAL·LACIONS D'ALTA TENSIÓ.
- ITC-RAT 23. VERIFICACIONS I INSPECCIONS



Instrucció tècnica complementària  
ITC-RAT 01

TERMINOLOGIA

ÍNDEX

1. ALTA TENSÍO
2. APARELLATGE
3. APARELL EXTRAÏBLE
4. APARELL MECÀNIC DE CONNEXIÓ AMB DISPARAMENT LLIURE
5. AUTOEXTINGIBILITAT
6. AUTOSECCIONADOR
7. CANALITZACIÓ ELÈCTRICA
8. CENTRAL ELÈCTRICA
9. CENTRES DE TRANSFORMACIÓ
10. CENTRE DE TRANSFORMACIÓ PREFABRICAT
11. CIRCUITS
12. CONDUCTORS ACTIUS
13. CONNEXIÓ EQUIPOTENCIAL
14. CONJUNT PREFABRICAT PER A CENTRE DE TRANSFORMACIÓ
15. COMMUTADOR
16. CONTACTES DIRECTES
17. CONTACTES INDIRECTES
18. CORRENT DE CONTACTE
19. CORRENT DE CURTCIRCUIT MÀXIM ADMISSIBLE
20. CORRENT DE DEFECTE O DE FALTA
21. CORRENT DE DEFECTE A TERRA
22. CORRENT DE CONNEXIÓ A TERRA
23. CORRENT NOMINAL (D'UNA MÀQUINA O D'UN APARELL)
24. TALL OMNIPOLAR
25. DEFECTE A TERRA (O A MASSA)
26. DEFECTE FRANC
27. DISPOSITIU ANTIBOMBAMENT
28. ELÈCTRODE DE TERRA
29. ELEMENTS CONDUCTORS
30. FACTOR DE DEFECTE A TERRA
31. FREQUÈNCIA NOMINAL (D'UNA MÀQUINA O D'UN APARELL)
32. FONT D'ENERGIA
33. IMPEDÀNCIA
34. INSTAL·LACIÓ DE TERRA
35. INSTAL·LACIÓ DE TERRA GENERAL
36. INSTAL·LACIONS DE TERRA INDEPENDENTS
37. INSTAL·LACIONS DE TERRES SEPARADES
38. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA
39. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'EXTERIOR
40. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'INTERIOR
41. INSTAL·LACIÓ PRIVADA
42. INTERRUPTOR
43. INTERRUPTOR AUTOMÀTIC
44. INTERRUPTOR DE MANIOBRA AUTOMÀTICA
45. LÍNIA D'EMPALMAMENT AMB L'ELÈCTRODE DE TERRA
46. LÍNIA DE CONNEXIÓ A TERRA
47. LOCAL DE CONCURRÈNCIA PÚBLICA.
48. MASSA D'UN APARELL
49. NIVELL D'AÏLLAMENT NOMINAL
50. NO-PROPAGACIÓ DE LA FLAMA

51. NO PROPAGADOR DE L'INCENDI
52. ORGANISME QUALIFICAT I INDEPENDENT
53. POSAR O CONNECTAR A MASSA
54. POSAR O CONNECTAR A TERRA
55. CONNEXIÓ A TERRA DE PROTECCIÓ
56. CONNEXIÓ A TERRA DE SERVEI
57. PUNT A POTENCIAL ZERO
58. PUNT DE CONNEXIÓ A TERRA
59. PUNT NEUTRE
60. REACTÀNCIA
61. XARXA COMPENSADA MITJANÇANT BOBINA D'EXTINCIÓ
62. XARXA AMB NEUTRE A TERRA
63. XARXA AMB NEUTRE AÏLLAT
64. REENGANXAMENT AUTOMÀTIC
65. RESISTÈNCIA GLOBAL O TOTAL DE TERRA
66. RESISTÈNCIA DE TERRA
67. SECCIONADOR
68. SOBRETENSIÓ
69. SOBRETENSIÓ TEMPORAL
70. SOBRETENSIÓ TRANSITÒRIA TIPUS MANIOBRA
71. SOBRETENSIÓ TRANSITÒRIA TIPUS LLAMP
72. SUBESTACIÓ
73. SUBESTACIÓ DE MANIOBRA
74. SUBESTACIÓ DE TRANSFORMACIÓ
75. SUBESTACIÓ MÒBIL
76. TENSIÓ
77. TENSIÓ A TERRA O AMB RELACIÓ A TERRA
78. TENSIÓ A TERRA TRANSFERIDA
79. TENSIÓ DE CONTACTE
80. TENSIÓ DE CONTACTE APLICADA
81. TENSIÓ DE DEFECTE
82. TENSIÓ DE PAS
83. TENSIÓ DE PAS APLICADA
84. TENSIÓ DE CONNEXIÓ A TERRA
85. TENSIÓ DE SERVEI
86. TENSIÓ DE SUBMINISTRAMENT
87. TENSIÓ MÉS ELEVADA D'UNA XARXA TRIFÀSICA ( $U_s$ )
88. TENSIÓ MÉS ELEVADA PER AL MATERIAL ( $U_m$ )
89. TENSIÓ NOMINAL
90. TENSIÓ NOMINAL D'UNA XARXA TRIFÀSICA
91. TENSIÓ NOMINAL PER AL MATERIAL
92. TENSIÓ SUPORTADA
93. TENSIÓ SUPORTADA NOMINAL ALS IMPULSOS TIPUS MANIOBRA O TIPUS LLAMP
94. TENSIÓ SUPORTADA NOMINAL A FREQUÈNCIA INDUSTRIAL
95. TERRA
96. TRANSFORMADOR PER A DISTRIBUCIÓ
97. ZONA DE PROTECCIÓ

Aquesta instrucció recull els termes més generals utilitzats en aquest Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i en les seves instruccions tècniques complementàries. S'han seguit, en la mesura del possible, les definicions d'aquests termes que figuren a les normes UNE.

## 1. ALTA TENSÍO

Es considera alta tensió tota tensió nominal superior a 1 kV.

## 2. APARELLATGE

Terme general aplicable als aparells de connexió, desconnexió o maniobra, i a la seva combinació amb aparells de comandament, mesura, protecció i regulació associats, així com els conjunts d'aquests aparells amb les connexions, els accessoris, les envoltants i els suports corresponents.

## 3. APARELL EXTRAÏBLE

Aparell que posseeix dispositius de connexió que permeten, sota tensió però sense càrrega, separar-lo del conjunt de la instal·lació i col·locar-lo en una posició de seguretat en la qual els seus circuits d'alta tensió romanen sense tensió.

## 4. APARELL MECÀNIC DE CONNEXIÓ AMB DISPARAMENT LLIURE

Aparell mecànic de connexió amb contactes mòbils que tornen a la posició oberta i hi romanen quan s'ordena la maniobra d'obertura, fins i tot una vegada iniciada la maniobra de tancament i encara que es mantingui l'ordre de tancament.

NOTA: a fi d'assegurar una interrupció correcta del corrent que es pugui haver establert, pot ser necessari que els contactes assoleixin momentàniament la posició tancada.

## 5. AUTOEXTINGIBILITAT

Qualitat d'un material que, en les condicions que estableix la norma corresponent, deixa de cremar-se quan cessa la causa externa que va provocar la combustió.

## 6. AUTOSECCIONADOR

Seccionador que obre un circuit automàticament en condicions predeterminades, quan l'esmentat circuit està sense tensió.

## 7. CANALITZACIÓ ELÈCTRICA

Conjunt constituït per un o diversos conductors elèctrics, pels elements que els fixen i per la seva protecció mecànica, si n'hi ha.

## 8. CENTRAL ELÈCTRICA

Lloc i conjunt d'instal·lacions, incloses les construccions d'obra civil i edificis necessaris, utilitzades directament i indirectament per a la producció d'energia elèctrica.

## 9. CENTRE DE TRANSFORMACIÓ

Instal·lació que comprèn un o diversos transformadors, aparellatge d'alta tensió i de baixa tensió, connexions i elements auxiliars, per subministrar energia a BT a partir d'una xarxa d'AT o viceversa.

## 10. CENTRE DE TRANSFORMACIÓ PREFABRICAT

Centre de transformació fabricat dins d'una envoltant comuna fabricada en sèrie que s'ha sotmès a assajos de tipus. El centre de transformació prefabricat inclou a més la part interna de la instal·lació de connexió a terra corresponent. Els centres de transformació prefabricats poden estar situats a escala del sòl i/o parcialment o completament sota d'aquest.

## 11. CIRCUITS

Conjunt de materials elèctrics (conductors, aparellatge, etc.) alimentats per la mateixa font d'energia i protegits contra les sobreintensitats pel mateix o pels mateixos dispositius de protecció. No estan inclosos en aquesta definició els circuits que formen part dels aparells d'utilització o receptors.

## 12. CONDUCTORS ACTIUS

En tota instal·lació es consideren conductors actius els destinats normalment a la transmissió d'energia elèctrica. Aquesta consideració s'aplica als conductors de fase i al conductor neutre.

## 13. CONNEXIÓ EQUIPOTENCIAL

Connexió que uneix dues parts conductores de manera que el corrent que hi pugui passar no produeixi una diferència de potencial sensible entre totes dues.

## 14. CONJUNT PREFABRICAT PER A CENTRE DE TRANSFORMACIÓ

Equip de sèrie que constitueix una sola unitat constructiva, que ha estat sotmès als assajos corresponents i que forma part d'un centre de transformació. Pot comprendre els components següents: aparellatge d'alta tensió, transformador, aparellatge de baixa tensió, connexions i elements auxiliars.

## 15. COMMUTADOR

Aparell destinat a modificar les connexions entre diversos circuits.

## 16. CONTACTES DIRECTES

Contactes de persones i animals amb parts actives.

## 17. CONTACTES INDIRECTES

Contactes de persones o animals amb parts que estiguin posades sota tensió com a resultat d'una fallada d'aïllament o defecte de la instal·lació.

## 18. CORRENT DE CONTACTE

Corrent que passa a través del cos humà o d'un animal quan està sotmès a una tensió elèctrica.

## 19. CORRENT DE CURTCIRCUIT MÀXIM ADMISSIBLE

Valor eficaç màxim del corrent de curtcircuit que pot suportar un element de la xarxa durant una curta durada especificada.

## 20. CORRENT DE DEFECTE O DE FALTA

Corrent que circula a causa d'un defecte d'aïllament.

## 21. CORRENT DE DEFECTE A TERRA

És el corrent que en el cas d'un sol punt de defecte a terra, es deriva per l'esmentat punt des del circuit avariament a terra o a parts connectades a terra.

## 22. CORRENT DE CONNEXIÓ A TERRA

És el corrent total que es deriva a terra a través de la connexió a terra.

NOTA: el corrent de connexió a terra és la part del corrent de defecte que provoca l'elevació de potencial d'una instal·lació de connexió a terra.

## 23. CORRENT NOMINAL (D'UNA MÀQUINA O D'UN APARELL)

Corrent que figura a les especificacions d'una màquina o d'un aparell, a partir de la qual es determinen les condicions d'escalfament o de funcionament d'aquesta màquina o d'aquest aparell.

## 24. TALL OMNIPOLAR

Tall de tots els conductors actius d'un mateix circuit.

## 25. DEFECTE A TERRA (O A MASSA)

Defecte d'aïllament entre un conductor i terra (o massa).

## 26. DEFECTE FRANC

Connexió accidental, d'impedància menyspreable, entre dos o més punts amb diferent potencial.

## 27. DISPOSITIU ANTIBOMBAMENT

Dispositiu que impedeix un nou tancament immediatament després d'una maniobra de tancament-obertura mentre es mantingui l'ordre de tancament.

## 28. ELÈCTRODE DE TERRA

Conductor, o conjunt de conductors, soterrats que serveixen per establir una connexió amb terra. Els conductors no aïllats, col·locats en contacte amb terra per a la connexió a l'elèctrode, es consideren part d'aquest.

## 29. ELEMENTS CONDUCTORS

Tots els elements no previstos com a conductors actius que es poden trobar en una instal·lació, edifici, aparell, etc., i que són susceptibles, en determinades circumstàncies, de transferir una tensió, com ara: estructures metàl·liques o de formigó armat utilitzades en la construcció d'edificis (armadures, panells, tancaments metàl·lics, sòls i parets conductores, etc.), canalitzacions metàl·liques d'aigua, gas, calefacció, etc., i els aparells no elèctrics connectats a aquestes, si la unió constitueix una connexió elèctrica.

## 30. FACTOR DE DEFECTE A TERRA

El factor de defecte a terra en un punt P d'una instal·lació trifàsica és el quocient  $U_{PF}/U_P$ , en què  $U_{PF}$  és la tensió eficaç entre una fase sana del punt P i terra durant una falta a terra, i  $U_P$  és la tensió eficaç entre qualsevol fase del punt P i terra en absència de falta.

Les tensions  $U_{PF}$  i  $U_P$  ho són a la freqüència industrial.

La falta de terra esmentada pot afectar una o més fases en un punt qualsevol de la xarxa.

El factor de defecte a terra en un punt és, doncs, una relació numèrica superior a la unitat que caracteritza, d'una manera general, les condicions de connexió a terra del neutre del sistema des del punt de vista de l'emplaçament considerat, independentment del valor particular de la tensió de funcionament en aquest punt.

Els factors de defecte a terra es poden calcular a partir dels valors de les impedàncies de la xarxa en el sistema de components simètrics, vistes des del punt considerat i prenent per a les màquines giratòries les reactàncies subtransitàries, o qualsevol altre procediment de càlcul de suficient garantia.

Quan per a qualsevol esquema d'explotació, independentment del que sigui, la reactància homopolar és inferior al triple de la reactància directa i la resistència homopolar no excedeix la reactància directa, el factor de defecte a terra no sobrepassa 1,4.

## 31. FREQUÈNCIA NOMINAL (D'UNA MÀQUINA O D'UN APARELL)

Frequència que figura a les especificacions de l'aparell, de la qual es dedueixen les condicions de prova i les freqüències límit d'utilització d'aquesta màquina o d'aquest aparell.

## 32. FONT D'ENERGIA

Aparell generador o sistema subministrador d'energia elèctrica.

## 33. IMPEDÀNCIA

Quocient de la tensió en els borns d'un circuit entre el corrent que flueix per aquests. Aquesta definició només és aplicable a corrents sinusoidals.

## 34. INSTAL·LACIÓ DE TERRA

És el conjunt format per elèctrodes i línies de terra d'una instal·lació elèctrica.

## 35. INSTAL·LACIÓ DE TERRA GENERAL

És la instal·lació de terra resultant de la interconnexió de totes les connexions a terra de protecció i de servei d'una instal·lació.

## 36. INSTAL·LACIONS DE TERRA INDEPENDENTS

Es considera independent una presa de terra respecte a una altra quan una de les preses de terra no assoleix, respecte a un punt de potencial zero, una tensió superior a 50 V quan per l'altra hi circula el màxim corrent de defecte a terra previst.

## 37. INSTAL·LACIONS DE TERRES SEPARADES

Dues instal·lacions de terra es denominen separades quan entre els seus elèctrodes no existeix una connexió específica directa.

## 38. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

Conjunt d'aparells i de circuits associats, previstos per a un fi particular: producció, conversió, rectificació, transformació, transmissió, distribució o utilització de l'energia elèctrica.

## 39. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'EXTERIOR

Instal·lació elèctrica exposada a la intempèrie.

## 40. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA D'INTERIOR

Instal·lació elèctrica realitzada a l'interior d'un local o envolupant que la protegeix contra la intempèrie.

## 41. INSTAL·LACIÓ PRIVADA

És la instal·lació destinada, per un únic usuari, a la producció o utilització de l'energia elèctrica en locals o emplaçaments del seu ús exclusiu.

## 42. INTERRUPTOR

Aparell de connexió capaç d'establir, de suportar i d'interrompre els corrents en les condicions normals del circuit, que poden incloure les condicions especificades de sobrecàrrega en servei, així com de suportar durant un temps especificat els corrents en les condicions anormals especificades del circuit, com ara les de curtcircuit.

#### 43. INTERRUPTOR AUTOMÀTIC

Interruptor que a més és capaç d'interrompre corrents en condicions anormals especificades del circuit, com ara les del curtcircuit.

#### 44. INTERRUPTOR DE MANIOBRA AUTOMÀTICA

Interruptor en què l'obertura o el tancament del circuit es produeix automàticament en condicions predeterminades.

#### 45. LÍNIA D'EMPALMAMENT AMB L'ELÈCTRODE DE TERRA

Quan hi ha punt de connexió de terra, es denomina línia d'empalmament amb l'elèctrode de terra la part de la línia de connexió a terra compresa entre el punt de connexió a terra i l'elèctrode, sempre que el conductor estigui fora del terreny o col·locat aïllat d'aquest.

#### 46. LÍNIA DE CONNEXIÓ A TERRA

És el conductor o conjunt de conductors que uneixen l'elèctrode de terra amb una part de la instal·lació que s'hagi de posar a terra, sempre que els conductors estiguin fora del terreny o col·locats en aquest però aïllats del terreny.

#### 47. LOCAL DE CONCURRÈNCIA PÚBLICA

Són locals d'espectacles i activitats recreatives i locals de reunió, treball i usos sanitaris, amb les limitacions següents.

Locals d'espectacles i activitats recreatives, independentment de quina sigui la seva capacitat d'ocupació, com ara cinemes, teatres, auditoris, estadis, pavellons esportius, places de toros, hipòdroms, parcs d'atraccions i fires fixes, sales de festa, discoteques, sales de jocs i d'atzar.

Els següents locals de reunió, treball i usos sanitaris, independentment de quina sigui la seva ocupació: temples, museus, sales de conferències i congressos, casinos, hotels, hostals, bars, cafeteries, restaurants o similars, zones comunes en agrupacions d'establiments comercials, aeroports, estacions de viatgers, estacionaments tancats i coberts per a més de 5 vehicles, hospitals, ambulatoris i sanatoris, asils i guarderies. Si l'ocupació prevista és de més de 50 persones també es consideren locals de concurrència pública les biblioteques, els centres d'ensenyament, els consultoris mèdics, els establiments comercials, les oficines amb presència de públic, les residències d'estudiants, els gimnasos, les sales d'exposicions, els centres culturals, els clubs socials i esportius.

#### 48. MASSA D'UN APARELL

Conjunt de les parts metàl·liques d'un aparell que, en condicions normals, estan aïllades de les parts actives.

#### 49. NIVELL D'AÏLLAMENT NOMINAL

Per a un aparell o material elèctric determinat, característica definida per un conjunt de tensions especificades del seu aïllament.

- a) Per a materials que tinguin una tensió més elevada per al material inferior a 300 kV, el nivell d'aïllament està definit per les tensions suportades nominals als impulsos tipus llamp i les tensions suportades nominals a freqüència industrial de curta durada.
- b) Per a materials que tinguin una tensió més elevada per al material igual o superior a 300 kV, el nivell aïllament està definit per les tensions suportades nominals als impulsos tipus maniobra i llamp.

## 50. NO-PROPAGACIÓ DE LA FLAMA

Qualitat d'un material per la qual deixa de cremar quan cessa d'aplicar-s'hi la calor que en provoca la combustió. En el cas dels cables aquesta característica es comprova mitjançant els assajos corresponents descrits a les normes de producte que siguin aplicables.

## 51. NO PROPAGADOR DE L'INCENDI

Qualitat d'un material per la qual el foc no es propaga al llarg de la instal·lació, fins i tot quan aquesta consta d'un gran nombre de cables ja que el foc s'autoextingeix quan la flama causant de l'incendi es retira o s'apaga. En el cas dels cables aquesta característica es comprova mitjançant els assajos corresponents descrits a les normes de producte que siguin aplicables.

## 52. ORGANISME QUALIFICAT I INDEPENDENT

Entitat sense ànim de lucre i amb una experiència reconeguda en el sector de l'alta tensió, independent i designada per l'Administració pública competent per emetre un informe tècnic de conformitat amb el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió.

## 53. POSAR O CONNECTAR A MASSA

Unir elèctricament un conductor a la carcassa d'una màquina o a una massa metàl·lica.

## 54. POSAR O CONNECTAR A TERRA

Unir elèctricament amb la terra una part del circuit elèctric o una part conductora no pertanyent a aquest, per mitjà de la instal·lació de terra.

## 55. CONNEXIÓ A TERRA DE PROTECCIÓ

És la connexió directa a terra de les parts conductores dels elements d'una instal·lació no sotmesos, normalment, a tensió elèctrica, però que podrien ser posats en tensió per avaries o contactes accidentals, a fi de protegir les persones contra contactes amb tensions perilloses.

## 56. CONNEXIÓ A TERRA DE SERVEI

És la connexió que té per objecte unir a terra temporalment part de les instal·lacions que estan, normalment, sota tensió o permanentment certs punts dels circuits elèctrics de servei.

Aquestes connexions a terra poden ser:

- a) Directes: quan no contenen cap altra resistència que la pròpia de pas a terra.
- b) Indirectes: quan es realitzen a través de resistències o impedàncies addicionals.

## 57. PUNT A POTENCIAL ZERO

Punt del terreny, a una distància tal de la instal·lació de presa de terra que el gradient de tensió en aquest punt resulta menyspreable, quan passa per la instal·lació esmentada un corrent de defecte.

## 58. PUNT DE CONNEXIÓ A TERRA

És un punt situat generalment fora del terreny, que serveix d'unió de les línies de terra amb l'elèctrode, directament o a través de línies d'empalmament amb aquest.



## 59. PUNT NEUTRE

És el punt d'un sistema polifàsic que, en les condicions de funcionament previstes, presenta la mateixa diferència de potencial amb relació a cadascun dels pols o fases del sistema.

## 60. REACTÀNCIA

És un dispositiu que s'instal·la per modificar la impedància d'un circuit, amb diferents objectes, per exemple: arrencada de motors, connexió en paral·lel de transformadors, regulació de corrent o regulació de tensió. La reactància limitadora és la que s'utilitza per limitar el corrent quan es produeix un curtcircuit.

## 61. XARXA COMPENSADA MITJANÇANT BOBINA D'EXTINCIÓ

Xarxa en la qual un o diversos punts neutres estan posats a terra per reactàncies que compensen aproximadament el component capacitiu del corrent de falta monofàsic a terra.

Nota: en una xarxa amb neutre posat a terra a través d'una bobina d'extinció, el corrent en la falta es limita de manera que l'arc de la falta s'autoextingeix.

## 62. XARXA AMB NEUTRE A TERRA

Xarxa el neutre de la qual està unit a terra, directament o bé per mitjà d'una resistència o d'una inductància de petit valor.

## 63. XARXA AMB NEUTRE AÏLLAT

Xarxa desproveïda de connexió intencional a terra, excepte a través de dispositius d'indicació, mesura o protecció, d'impedàncies molt elevades.

## 64. REENGANXAMENT AUTOMÀTIC

Seqüència de maniobres per les quals, a continuació d'una obertura, es tanca automàticament un aparell mecànic de connexió després d'un temps predeterminat.

## 65. RESISTÈNCIA GLOBAL O TOTAL DE TERRA

És la resistència de terra, considerant l'acció conjunta de la totalitat de les connexions a terra.

## 66. RESISTÈNCIA DE TERRA

És la resistència entre un conductor posat a terra i un punt de potencial zero.

## 67. SECCIONADOR

Aparell mecànic de connexió que, per raons de seguretat, en posició obert assegura una distància de seccionament que satisfà unes condicions específiques d'aïllament.

Nota: un seccionador és capaç d'obrir i tancar un circuit quan és menyspreable el corrent a interrompre o a establir, o bé quan no es produeix canvi apreciable de tensió en els borns de cadascun dels pols del seccionador. També és capaç de suportar corrents de pas, en les condicions normals del circuit, així com durant un temps especificat en condicions anormals, com ara les de curtcircuit.

## 68. SOBRETENSIÓ

Tensió anormal existent entre dos punts d'una instal·lació elèctrica, superior al valor màxim que pot existir entre aquests en servei normal.

Nota: vegeu la definició de tensió més elevada d'una xarxa trifàsica.

## 69. SOBRETENSIÓ TEMPORAL

És la sobretensió entre fase i terra o entre fases en un lloc determinat de la xarxa, de durada relativament llarga i que no està esmorteïda, o només ho està dèbilment.

## 70. SOBRETENSIÓ TRANSITÒRIA TIPUS MANIOBRA

És la sobretensió entre fase i terra o entre fases en un lloc determinat de la xarxa deguda a una maniobra, defecte o una altra causa i la forma de la qual es pot assimilar, quant a la coordinació d'aïllament, a la dels impulsos normalitzats utilitzats per als assajos d'impuls tipus maniobra.

## 71. SOBRETENSIÓ TRANSITÒRIA TIPUS LLAMP

És la sobretensió entre fase i terra o entre fases en un lloc determinat de la xarxa deguda a una descàrrega atmosfèrica o una altra causa i la forma de la qual es pot assimilar, quant a la coordinació d'aïllament, a la dels impulsos normalitzats utilitzats per als assajos d'impuls tipus llamp.

## 72. SUBESTACIÓ

Conjunt situat en un mateix lloc, de l'aparellatge elèctric i dels edificis necessaris per realitzar alguna de les funcions següents: transformació de la tensió, de la freqüència, del nombre de fases, rectificació, compensació del factor de potència i connexió de dos o més circuits.

Queden exclosos d'aquesta definició els centres de transformació.

## 73. SUBESTACIÓ DE MANIOBRA

És la destinada a la connexió entre dos o més circuits i la seva maniobra.

## 74. SUBESTACIÓ DE TRANSFORMACIÓ

És la destinada a la transformació d'energia elèctrica mitjançant un o més transformadors els secundaris dels quals s'utilitzen en l'alimentació d'altres subestacions o centres de transformació.

## 75. SUBESTACIÓ MÒBIL

Subestació de caràcter mòbil la finalitat principal de la qual és el socors temporal de la xarxa d'alta tensió davant de contingències o situacions especials de servei, prevista per a la connexió d'un o més circuits, formada per un conjunt d'aparellatge elèctric amb transformador de potència o sense i concebuda per a la seva connexió a la xarxa mitjançant un procediment ràpid de posada en servei. Pot tenir un o diversos nivells de tensió. Es pot instal·lar connectada a una subestació existent en el seu interior o de manera adjacent, o bé constituint una subestació independent.

## 76. TENSIÓ

Diferència de potencial entre dos punts. En els sistemes de corrent altern s'expressa pel seu valor eficaç, llevat d'indicació en contra.

## 77. TENSIÓ A TERRA O AMB RELACIÓ A TERRA

És la tensió que apareix entre un element conductor i la terra.

- En instal·lacions trifàsiques amb neutre no unit directament a terra, es considera com a tensió a terra la tensió entre fases.
- En instal·lacions trifàsiques amb neutre unit directament a terra, és la tensió entre fase i neutre.

## 78. TENSIÓ A TERRA TRANSFERIDA

És la tensió de pas o de contacte que pot aparèixer en un lloc qualsevol transmesa per un element metàl·lic des d'una instal·lació de terra llunyana.

## 79. TENSIÓ DE CONTACTE

És la fracció de la tensió de connexió a terra que pot ser pontada per una persona entre la mà i un punt del terreny situat a un metre de separació o entre les dues mans.

## 80. TENSIÓ DE CONTACTE APLICADA

És la part de la tensió de contacte que resulta directament aplicada entre dos punts del cos humà, considerant totes les resistències que intervenen en el circuit i estimant la del cos humà en 1.000 ohms.

## 81. TENSIÓ DE DEFECTE

Tensió que apareix a causa d'un defecte d'aïllament, entre dues masses, entre una massa i un element conductor, o entre una massa i terra.

## 82. TENSIÓ DE PAS

És la part de la tensió a terra que apareix en cas d'un defecte a terra entre dos punts del terreny separats a un metre.

## 83. TENSIÓ DE PAS APLICADA

És la part de la tensió de pas que resulta directament aplicada entre els peus d'un home, tenint en compte totes les resistències que intervenen en el circuit i estimant la del cos humà en 1.000 ohms.

## 84. TENSIÓ DE CONNEXIÓ A TERRA

Tensió que apareix a causa d'un defecte d'aïllament, entre una massa i terra (vegeu tensió de defecte).

## 85. TENSIÓ DE SERVEI

És el valor de la tensió realment existent en un punt qualsevol d'una instal·lació, en un moment determinat.

## 86. TENSIÓ DE SUBMINISTRAMENT

És el valor o valors de la tensió que consten en els contactes que s'estableixen amb els usuaris i que serveixen de referència per comprovar la regularitat en el subministrament. La tensió de subministrament pot tenir diversos valors diferents, en els diversos sectors d'una mateixa xarxa, segons la situació d'aquestes i altres circumstàncies.

## 87. TENSIÓ MÉS ELEVADA D'UNA XARXA TRIFÀSICA ( $U_s$ )

És el valor més elevat de la tensió entre fases, que es pot presentar en un instant i en un punt qualsevol de la xarxa, en les condicions normals d'exploració. Aquest valor no té en compte les variacions transitòries (per exemple, maniobres a la xarxa) ni les variacions temporals de tensió degudes a condicions anormals de la xarxa (per exemple, avaries o desconexions brusques de càrregues importants).

## 88. TENSIÓ MÉS ELEVADA PER AL MATERIAL ( $U_m$ )

La màxima tensió eficaç entre fases per a la qual es defineix el material, pel que fa a l'aïllament i determinades característiques que estan eventualment relacionades amb aquesta tensió, en les normes proposades per a cada material.

## 89. TENSÍO NOMINAL

Valor convencional de la tensió amb què es denomina un sistema o instal·lació i per al qual ha estat previst el seu funcionament i aïllament.

La tensió nominal expressada en quilovolts es designa en el present Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió per  $U_n$ .

## 90. TENSÍO NOMINAL D'UNA XARXA TRIFÀSICA

Valor de la tensió entre fases pel qual es denomina la xarxa, i a la qual es refereixen certes característiques de servei de la xarxa.

## 91. TENSÍO ASSIGNADA O NOMINAL PER AL MATERIAL

És la tensió assignada pel fabricant per al material.

Nota: en les normes d'aparellatge la tensió nominal del material es denomina tensió assignada i coincideix amb la tensió més elevada del material.

## 92. TENSÍO SUPORTADA

És el valor de la tensió especificada que un aïllament ha de suportar sense perforació ni contornejament, en condicions d'assaig preestablertes.

## 93. TENSÍO SUPORTADA NOMINAL ALS IMPULSOS TIPUS MANIOBRA O TIPUS LLAMP

És el valor de cresta de tensió suportada als impulsos tipus maniobra o tipus llamp prescrita per a un material, el qual caracteritza l'aïllament d'aquest material quant als assajos de tensió suportada.

## 94. TENSÍO SUPORTADA NOMINAL A FREQUÈNCIA INDUSTRIAL

És el valor eficaç d'una tensió alterna sinusoidal a freqüència industrial, que el material considerat ha de ser capaç de suportar sense perforació ni contornejament durant els assajos realitzats en les condicions especificades.

## 95. TERRA

És la massa conductora de la terra, o tot conductor que hi està unit per una impedància menyspreable.

## 96. TRANSFORMADOR PER A DISTRIBUCIÓ

És el que transforma un sistema de corrents en alta tensió en un altre en baixa tensió.

## 97. ZONA DE PROTECCIÓ

És l'espai comprès entre els límits dels llocs accessibles, d'una banda, i els elements que es troben sota tensió, de l'altra.

**Instrucció tècnica complementària  
ITC-RAT 02**

**NORMES I ESPECIFICACIONS TÈNIQUES DE COMPLIMENT OBLIGATORI**

**ÍNDIX**

Es declaren de compliment obligatori les normes i especificacions tècniques següents:

**Generals:**

UNE-EN 60060-1:2012	Tècniques d'assaig d'alta tensió. Part 1: definicions generals i requisits d'assaig.
UNE-EN 60060-2:2012	Tècniques d'assaig en alta tensió. Part 2: sistemes de mesura.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinació d'aïllament. Part 1: definicions, principis i regles.
UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinació d'aïllament. Part 1: definicions, principis i regles.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinació d'aïllament. Part 2: guia d'aplicació.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbols literals utilitzats en electrotècnica. Part 1: generalitats.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbols literals utilitzats en electrotècnica. Part 1: generalitats.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbols literals utilitzats en electrotècnica. Part 4: màquines elèctriques rotatives.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbols gràfics per a esquemes. Part 2: elements de símbols, símbols distintius i altres símbols d'aplicació general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbols gràfics per a esquemes. Part 3: conductors i dispositius de connexió.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbols gràfics per a esquemes. Part 6: producció, transformació i conversió de l'energia elèctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbols gràfics per a esquemes. Part 7: aparellatge i dispositius de control i protecció.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbols gràfics per a esquemes. Part 8: aparells de mesura, llums i dispositius de senyalització.
UNE 207020:2012 IN	Procediment per garantir la protecció de la salut i la seguretat de les persones en instal·lacions elèctriques d'assaig i de mesura d'alta tensió.

**Aïlladors i passatapes:**

UNE-EN 60168:1997	Assajos d'aïlladors de suport, per a interior i exterior, de ceràmica o de vidre, per a instal·lacions de tensió nominal superior a 1.000 V.
UNE-EN 60168/A1:1999	
UNE-EN 60168/A2:2001	
UNE 21110-2:1996	Característiques dels aïlladors de suport d'interior i d'exterior per a instal·lacions de tensió nominal superior a 1.000 V.
UNE 21110-2 ERRATUM:1997	
UNE-EN 60137:2011	Aïlladors passants per a tensions alternes superiors a 1.000 V.
UNE-EN 60507:1995	Assajos de contaminació artificial d'aïlladors per a alta tensió destinats a xarxes de corrent altern.

**Aparellatge:**

UNE-EN 62271-1:2009 UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparellatge d'alta tensió. Part 1: especificacions comunes. Aparellatge d'alta tensió. Part 1: especificacions comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjunts d'aparellatge de baixa tensió. Part 5: requisits particulars per als conjunts d'aparellatge per a xarxes de distribució públiques. (Aquesta norma es deixarà d'aplicar el 3 de gener de 2016.)
UNE-EN 61439-5:2011	Conjunts d'aparellatge de baixa tensió. Part 5: conjunts d'aparellatge per a xarxes de distribució pública.

**Seccionadors:**

UNE-EN 62271-102:2005	Aparellatge d'alta tensió. Part 102: seccionadors i seccionadors de connexió a terra de corrent altern.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparellatge d'alta tensió. Part 102: seccionadors i seccionadors de connexió a terra de corrent altern.
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparellatge d'alta tensió. Part 102: seccionadors i seccionadors de connexió a terra de corrent altern.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	Aparellatge d'alta tensió. Part 102: seccionadors i seccionadors de connexió a terra de corrent altern.

**Interruptors, contactors i interruptors automàtics:**

UNE-EN 60265-1:1999 UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptors d'alta tensió. Part 1: interruptors d'alta tensió per a tensions assignades superiors a 1 kV i inferiors a 52 kV. Interruptors d'alta tensió. Part 1: interruptors d'alta tensió per a tensions assignades superiors a 1 kV i inferiors a 52 kV. (Aquesta norma es deixarà d'aplicar el 21 de juliol de 2014.)
UNE-EN 62271-103:2012	Aparellatge d'alta tensió. Part 103: interruptors per a tensions assignades superiors a 1 kV i inferiors o iguals a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparellatge d'alta tensió. Part 104: interruptors de corrent altern per a tensions assignades iguals o superiors a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactors de corrent altern per a alta tensió i arrencadors de motors amb contactors. (Aquesta norma es deixarà d'aplicar el 29 de setembre de 2014.)
UNE-EN 62271-106:2012	Aparellatge d'alta tensió. Part 106: contactors, controladors i arrencadors de motor amb contactors, de corrent altern.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparellatge d'alta tensió. Part 100: interruptors automàtics de corrent altern.

**Aparellatge sota envolupant metàl·lica o aïllant:**

UNE-EN 62271-200:2005	Aparellatge d'alta tensió. Part 200: aparellatge sota envolupant metàl·lica de corrent altern per a tensions assignades superiors a 1 kV i inferiors o iguals a 52 kV. (Aquesta norma es deixarà d'aplicar el 29 de novembre de 2014.)
UNE-EN 62271-200:2012	Aparellatge d'alta tensió. Part 200: aparellatge sota envolupant metàl·lica de corrent altern per a tensions assignades superiors a 1 kV i inferiors o iguals a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparellatge d'alta tensió. Part 201: aparellatge sota envolupant aïllant de corrent altern per a tensions assignades superiors a 1 kV i inferiors o iguals a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparellatge d'alta tensió. Part 203: aparellatge sota envolupant metàl·lica amb aïllament gasós per a tensions assignades superiors a 52 kV. (Aquesta norma es deixarà d'aplicar el 13 d'octubre de 2014.)
UNE-EN 62271-203:2013	Aparellatge d'alta tensió. Part 203: aparellatge sota envolupant metàl·lica amb aïllament gasós per a tensions assignades superiors a 52 kV.
UNE 20324:1993 UNE 20324 ERRATUM:2004 UNE 20324/1M:2000	Graus de protecció proporcionats per les envolupants (codi IP). Graus de protecció proporcionats per les envolupants (codi IP). Graus de protecció proporcionats per les envolupants (codi IP).

UNE-EN 50102:1996	Graus de protecció proporcionats per les envolupants de materials elèctrics contra els impactes mecànics externs (codi IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Graus de protecció proporcionats per les envolupants de materials elèctrics contra els impactes mecànics externs (codi IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Graus de protecció proporcionats per les envolupants de materials elèctrics contra els impactes mecànics externs (codi IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Graus de protecció proporcionats per les envolupants de materials elèctrics contra els impactes mecànics externs (codi IK).

**Transformadors de potència:**

UNE-EN 60076-1:1998 UNE-EN 60076-1/A1:2001 UNE-EN 60076-1/A12:2002	Transformadors de potència. Part 1: generalitats. Transformadors de potència. Part 1: generalitats. Transformadors de potència. Part 1: generalitats. (Aquesta norma es deixarà d'aplicar el 25 de maig de 2014.)
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadors de potència. Part 1: generalitats.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadors de potència. Part 2: escalfament de transformadors submergits en líquid.
UNE-EN 60076-3:2002 UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadors de potència. Part 3: nivells d'aïllament, assajos dielèctrics i distàncies d'aïllament en l'aire. Transformadors de potència. Part 3: nivells d'aïllament, assajos dielèctrics i distàncies d'aïllament en l'aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadors de potència. Part 5: aptitud per suportar curtcircuits.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadors de potència. Part 11: transformadors de tipus sec.
UNE-EN 50464-1:2010 UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013	Transformadors trifàsics de distribució submergits en oli 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA amb tensió més elevada per al material de fins a 36 kV. Part 1: requisits generals. Transformadors trifàsics de distribució submergits en oli 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA amb tensió més elevada per al material fins a 36 kV. Part 1: requisits generals.
UNE 21428-1:2011	Transformadors trifàsics de distribució submergits en oli 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA amb tensió més elevada per al material de fins a 36 kV. Part 1: requisits generals. Complement nacional.
UNE 21428-1-1:2011	Transformadors trifàsics de distribució submergits en oli 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA amb tensió més elevada per al material de fins a 36 kV. Part 1: requisits generals. Requisits per a transformadors multitensió en alta tensió.
UNE 21428-1-2:2011	Transformadors trifàsics de distribució submergits en oli 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA amb tensió més elevada per al material de fins a 36 kV. Part 1: requisits generals. Requisits per a transformadors bitensió en baixa tensió.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadors trifàsics de distribució submergits en oli 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA amb tensió més elevada per al material de fins a 36 kV. Part 2-1: transformadors de distribució amb caixes de cables al costat d'alta i/o baixa tensió. Requisits generals.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadors trifàsics de distribució submergits en oli 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA amb tensió més elevada per al material de fins a 36 kV. Part 2-2: transformadors de distribució amb caixes de cables al costat d'alta i/o baixa tensió. Caixes de cables tipus 1 per a ús en transformadors de distribució que compleixin els requisits de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadors trifàsics de distribució submergits en oli 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA amb tensió més elevada per al material de fins a 36 kV. Part 2-3: transformadors de distribució amb caixes de cables al costat d'alta i/o baixa tensió. Caixes de cables tipus 2 per a ús en transformadors de distribució que compleixin els requisits de la norma EN 50464-2-1.

UNE-EN 50464-3:2010	Transformadors trifàsics de distribució submergits en oli 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA amb tensió més elevada per al material de fins a 36 kV. Part 3: determinació de la potència assignada de transformadors amb corrents no sinusoidals.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadors trifàsics de distribució tipus sec 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, amb tensió més elevada per al material de fins a 36 kV. Part 1: requisits generals.
UNE-EN 21538-1:2013	Transformadors trifàsics de distribució tipus sec 50 Hz, de 100 kVA a 3.150 kVA, amb tensió més elevada per al material de fins a 36 kV. Part 1: requisits generals. Complement nacional.
UNE 21538-3:1997	Transformadors trifàsics tipus sec, per a distribució en baixa tensió, de 100 a 2.500 kVA, 50 Hz, amb tensió més elevada per al material de fins a 36 kV. Part 3: determinació de les característiques de potència d'un transformador carregat amb corrents no sinusoidals.

**Centres de transformació prefabricats:**

UNE-EN 62271-202:2007	Aparellatge d'alta tensió. Part 202: centres de transformació prefabricats d'alta tensió/baixa tensió.
UNE EN 50532:2011	Conjunts compactes d'aparellatge per a centres de transformació (CEADS).

**Transformadors de mesura i protecció:**

UNE-EN 50482:2009	Transformadors de mesura. Transformadors de tensió inductius trifàsics amb $U_m$ fins a 52 kV.
UNE-EN 60044-1:2000 UNE-EN 60044-1/A1:2001 UNE-EN 60044-1/A2:2004	Transformadors de mesura. Part 1: transformadors d'intensitat. Transformadors de mesura. Part 1: transformadors d'intensitat. Transformadors de mesura. Part 1: transformadors d'intensitat. (Aquesta norma es deixarà d'aplicar el 23 d'octubre de 2015.)
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadors de mesura. Part 1: requisits generals.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadors de mesura. Part 2: requisits addicionals per als transformadors d'intensitat.
UNE-EN 60044-5:2005	Transformadors de mesura. Part 5: transformadors de tensió capacitius. (Aquesta norma es deixarà d'aplicar el 17 d'agost de 2014.)
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadors de mesura. Part 5: requisits addicionals per als transformadors de tensió capacitius.
UNE-EN 60044-2:1999 UNE-EN 60044-2/A1:2001 UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadors de mesura. Part 2: transformadors de tensió inductius. Transformadors de mesura. Part 2: transformadors de tensió inductius. Transformadors de mesura. Part 2: transformadors de tensió inductius. (Aquesta norma es deixarà d'aplicar el 17 d'agost de 2014.)
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadors de mesura. Part 3: requisits addicionals per als transformadors de tensió inductius.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadors de mesura. Part 3: transformadors combinats.

**Parallamps:**

UNE-EN 60099-1:1996 UNE-EN 60099-1/A1:2001	Parallamps. Part 1: parallamps de resistència variable amb explosors per a xarxes de corrent altern. Parallamps. Part 1: parallamps de resistència variable amb explosors per a xarxes de corrent altern.
UNE-EN 60099-4:2005 UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010 UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Parallamps. Part 4: parallamps d'òxid metàl·lic sense explosors per a sistemes de corrent altern. Parallamps. Part 4: parallamps d'òxid metàl·lic sense explosors per a sistemes de corrent altern. Parallamps. Part 4: parallamps d'òxid metàl·lic sense explosors per a sistemes de corrent altern.



**Fusibles d'alta tensió:**

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles d'alta tensió. Part 1: fusibles limitadors de corrent.
UNE 21120-2:1998	Fusibles d'alta tensió. Part 2: curtcircuits d'expulsió.

**Cables i accessoris de connexió de cables**

UNE 211605:2013	Assaig d'envelliment climàtic de materials de revestiment de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Mètodes d'assaig per a cables elèctrics i cables de fibra òptica sotmesos a condicions de foc. Part 1-2: assaig de resistència a la propagació vertical de la flama per a un conductor individual aïllat o cable. Procediment per a flama prebarrejada d'1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductors de cables aïllats.
UNE 211002:2012	Cables de tensió assignada inferior o igual a 450/750 V amb aïllament termoplàstic. Cables unipolars, no propagadors d'incendi, amb aïllament termoplàstic lliure d'halògens, per a instal·lacions fixes.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensió assignada inferior o igual a 450/750 V, amb aïllament reticulat. Part 9: cables unipolars sense coberta lliures d'halògens per a instal·lació fixa, amb baixa emissió de fums. Cables no propagadors d'incendi.
UNE 211006:2010	Assajos previs a la posada en servei de sistemes de cables elèctrics d'alta tensió en corrent altern.
UNE 211620:2012	Cables elèctrics de distribució amb aïllament extrudit i pantalla de tub d'alumini de tensió assignada des de 3,6/6 (7,2) kV fins a 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accessoris de connexió. Enllaços i terminacions per a xarxes subterrànies de distribució amb cables de tensió assignada fins a 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accessoris de connexió. Connectors separables apantallats, endollables i cargolables per a xarxes subterrànies de distribució amb cables de tensió assignada fins a 18/30 (36 kV).

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 03

### DECLARACIÓ DE CONFORMITAT PER ALS EQUIPS I APARELLS PER A INSTAL·LACIONS D'ALTA TENSIÓ

#### ÍNDEX

1. REQUISITS A COMPLIR
2. EXPEDIENT TÈCNIC I DECLARACIÓ DE CONFORMITAT
3. CRITERIS PER A LA DEFINICIÓ DE FAMÍLIES DE PRODUCTES I ASSAJOS A REALITZAR

#### 1. REQUISITS A COMPLIR

Abans de comercialitzar un producte, el fabricant de l'equip o aparell ha d'elaborar un expedient tècnic que contingui la documentació necessària per demostrar que el producte compleix els requisits establerts a les normes i especificacions tècniques que li siguin d'aplicació i que la ITC-RAT 02 considera de compliment obligatori, així com els requisits tècnics establerts si s'escau en les instruccions tècniques d'aquest Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió.

El fabricant o el seu representant autoritzat establert a la Unió Europea ha d'elaborar per escrit una declaració de conformitat de la qual s'ha de lliurar una còpia a l'usuari juntament amb el producte. Així mateix, amb el producte s'han de lliurar les indicacions necessàries per a la seva correcta instal·lació, ús i manteniment.

La documentació tècnica i la declaració de conformitat han de contenir almenys la informació requerida a l'apartat 2.

En absència d'aquestes normes, o en els casos en què l'aplicació estricta de les normes reglamentàries no permeti una solució òptima a un problema, el projectista de la instal·lació ha de justificar les variacions necessàries o proposar altres normes o especificacions l'aplicació de les quals consideri més idònia. En aquests casos, el projectista ha de obtenir de forma prèvia a l'elaboració del projecte de la instal·lació l'autorització de l'Administració pública competent.

Amb l'objecte de facilitar la innovació tecnològica i el desenvolupament de nous equips d'alta tensió i per caracteritzar-ne el comportament en condicions reals de servei, es poden instal·lar els productes esmentats en condicions de prova pilot, sota la vigilància i supervisió del titular de la instal·lació, sense necessitat que el producte esmentat requereixi un expedient tècnic o una declaració de conformitat. El titular de la instal·lació ha de lliurar una documentació escrita que indiqui com a mínim les característiques tècniques de la instal·lació, la seva ubicació, les mesures de seguretat adoptades, les verificacions periòdiques que s'han de fer i la durada de la prova, per justificar davant l'Administració pública competent que es tracta d'una instal·lació pilot i que es garanteix la seguretat de les persones i els béns.

Un cop finalitzada la durada prevista de la prova pilot, s'ha de completar la documentació de la instal·lació d'acord amb el que requereix la ITC-RAT 22, i s'ha d'aplicar el règim de verificacions i inspeccions de la ITC-RAT 23.

El producte s'ha de marcar amb la informació que determinin les normes o especificacions tècniques que la ITC-RAT 02 considera de compliment obligatori, amb les indicacions mínimes següents:

- a) Identificació del fabricant.
- b) Marca i model, si és procedent.
- c) Tensió i intensitat assignada, si és procedent.

L'Administració pública competent ha de verificar en les seves campanyes d'inspecció de mercat el compliment de les exigències tècniques dels materials i equips subjectes a aquest Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió.

Es pressuposa la conformitat dels equips i materials amb les normes i especificacions tècniques aplicables quan aquests disposin de marques o certificats de conformitat respecte a les esmentades normes o especificacions tècniques aplicables, emesos per entitats acreditades per a tal fi, segons els procediments que estableix el Reial decret 2200/1995, de 28 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de la infraestructura per a la qualitat i la seguretat industrial.

Per a la comercialització de productes provinents dels estats membres de la Unió Europea, de l'Espai Econòmic Europeu o d'altres estats amb els quals existeixin els corresponents acords de reconeixement mutu, que estiguin sotmesos a les reglamentacions nacionals de seguretat industrial, l'Administració pública competent ha d'acceptar la validesa dels certificats i les marques de conformitat a normes i les actes o els protocols d'avaluació de la conformitat oficialment reconeguts en aquests estats, sempre que l'Administració pública esmentada reconegui que els agents que els realitzen ofereixen garanties tècniques, professionals i d'independència i imparcialitat equivalents a les exigides per la legislació espanyola i que les disposicions legals vigents de l'Estat sobre la base de les quals s'avalua la conformitat comportin unes condicions tècniques i una garantia de seguretat equivalents a les exigides per les disposicions espanyoles corresponents.

## 2. EXPEDIENT TÈCNIC I DECLARACIÓ DE CONFORMITAT

El fabricant o el seu representant autoritzat establert a la Unió Europea han de mantenir l'expedient tècnic a disposició de l'autoritat nacional espanyola de vigilància de mercat per a inspecció durant almenys cinc anys des de l'última data de fabricació del producte. La documentació es pot desar en suport electrònic sempre que sigui fàcilment accessible per a la inspecció.

Quan el fabricant no estigui establert a la Unió Europea, i no hi tingui representant autoritzat, aquesta obligació correspon a l'importador o a la persona responsable de comercialitzar el producte a Espanya.

La documentació tècnica ha d'incloure els aspectes del disseny, la fabricació i el funcionament del producte en la mesura que aquests siguin necessaris per avaluar-ne la conformitat amb els requisits referits a l'apartat 1, i ha d'incloure el següent:

- a) La descripció general del producte.
- b) La llista de normes o especificacions tècniques aplicades.
- c) Les condicions de servei per a les quals s'ha dissenyat el producte.
- d) Les característiques assignades segons les normes o especificacions aplicables.
- e) Les solucions adoptades en el disseny i la construcció del producte, incloent-hi plànols de disseny amb dimensions generals, juntament amb la llista de components principals i les seves característiques, així com els esquemes elèctrics.
- f) Els assajos de tipus amb resultat favorable.
- g) La referència al sistema de qualitat de fabricació utilitzat per garantir la conformitat de la producció.

En cas que l'aplicació estricta de les normes reglamentàries no permeti una solució òptima a un problema, el fabricant ha d'indicar les especificacions aplicades segons l'autorització atorgada per l'Administració pública competent, juntament amb els assajos amb resultat favorable que s'estableixin com a necessaris, si s'escau.

Quan un fabricant dissenyi i construeixi una gamma de productes d'alta tensió composta per diversos models que comparteixin aspectes constructius comuns, però amb característiques diferents dins d'un cert rang de variació quant a la seva potència, intensitat, tensió assignada o altres paràmetres rellevants, es pot considerar que aquesta gamma de productes pertany a una mateixa família definida en un expedient tècnic únic als efectes de justificar el compliment amb els requisits d'aquesta instrucció. En aquests casos, de tots els models de la família s'han de triar els que estiguin sotmesos a sol·licitacions més elevades per justificar que es compleixen els requisits de seguretat aplicables o per a la realització dels assajos de tipus.

Els expedients tècnics dels equips singulars que continguin parts fabricades d'acord amb especificacions del client, i estiguin destinats per a la seva instal·lació en una ubicació concreta, poden tenir un contingut simplificat, incloent-hi almenys les especificacions acordades amb el client i les mesures adoptades per garantir-ne el compliment.

El fabricant o el seu representant autoritzat establert a la Unió Europea o, quan el fabricant no estigui establert a la Unió Europea i no hi tingui representant autoritzat, l'importador o la persona responsable de la comercialització del producte han de conservar una còpia de la declaració de conformitat i posar-la a la disposició de l'autoritat competent de vigilància de mercat amb fins d'inspecció, de la mateixa manera que l'expedient tècnic. Així, doncs, l'autoritat competent de vigilància de mercat, arribat el cas, pot demanar una còpia de la declaració de conformitat o de l'expedient tècnic, que s'han de lliurar en un termini inferior a 15 dies hàbils.

La declaració de conformitat ha de tenir el contingut següent:

- a) Nom i adreça del fabricant i del seu representant autoritzat establert a la Unió Europea, en cas necessari.
- b) Descripció del producte.
- c) Identificació de les normes o especificacions tècniques i de les ITC-RAT aplicades del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió, incloent-hi la data d'edició corresponent.
- d) Identificació si s'escau del mandatari al qual s'hagi atorgat poders per representar el fabricant o el seu representant autoritzat establert a la Unió Europea.
- e) Any de la primera comercialització del producte a Espanya.

L'expedient tècnic i la declaració de conformitat han d'estar redactats en espanyol, llevat dels informes d'assaig de tipus i plànols, que s'han d'acceptar en qualsevol dels idiomes oficials de la Unió Europea.

### 3. CRITERIS PER A LA DEFINICIÓ DE FAMÍLIES DE PRODUCTES I ASSAJOS A REALITZAR

Una família de productes d'alta tensió està formada per diferents models que comparteixen, no obstant això, una sèrie de característiques tècniques i constructives comunes.

Generalment no cal repetir tots els assajos de tipus i especials sobre cadascun dels models englobats en una família. Aquests assajos es poden fer sobre un model de referència si són igual o més exigents que per a qualsevol altre model de la família. Per assegurar que els assajos són extensibles a tots els models de la família podria ser necessari fer algun assaig addicional sobre un altre o altres models de la família. El fabricant ha de justificar en cada cas el model de referència dins de la família utilitzat per a l'elaboració de l'expedient tècnic, i el criteri tècnic utilitzat per aplicar l'extensió de validesa dels assajos que preveuen les normes i, si s'escau, els assajos addicionals necessaris.

Independentment de l'anterior, els assajos individuals els ha de realitzar el fabricant per a cadascun dels models de la família.

**Instrucció tècnica complementària  
ITC-RAT 04**

**TENSIONS NOMINALS**

**ÍNDEX**

1. TENSIONS NOMINALS NORMALITZADES
2. TENSIONS NOMINALS NO NORMALITZADES

**1. TENSIONS NOMINALS NORMALITZADES**

Les instal·lacions elèctriques incloses en aquest Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió es classifiquen en les categories següents, tenint en compte la seva tensió nominal:

- a) Categoria especial: les de tensió nominal igual o superior a 220 kV i les de tensió inferior que formin part de la xarxa de transport d'acord amb el que estableix la Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric.
- b) Primera categoria: les de tensió nominal inferior a 220 kV i superior a 66 kV.
- c) Segona categoria: les de tensió nominal igual o inferior a 66 kV i superior a 30 kV.
- d) Tercera categoria: les de tensió nominal igual o inferior a 30 kV i superior a 1 kV.

Si en la instal·lació hi ha circuits o elements en què s'utilitzen diferents tensions, el conjunt de la instal·lació s'ha de considerar, a efectes administratius, al valor de la tensió nominal més gran.

Quan en el projecte d'una nova instal·lació es consideri necessari adoptar una tensió nominal superior a 400 kV, l'Administració pública competent ha d'establir la tensió que s'ha d'autoritzar.

La tensió més elevada del material  $U_m$  d'una instal·lació d'alta tensió ha de ser igual o superior al que s'indica a la taula 1.

Taula 1. Tensions nominals normalitzades

TENSIÓ NOMINAL DE LA XARXA ( $U_n$ ) kV	TENSIÓ MÉS ELEVADA DE LA XARXA ( $U_s$ ) kV	TENSIÓ MÉS ELEVADA DEL MATERIAL ( $U_m$ ) kV
3	3,6	3,6
6	7,2	7,2
10	12	12
15	17,5	17,5
20	24	24
25	30	36
30	36	36
45	52	52
66	72,5	72,5
110	123	123
132	145	145
220	245	245
400	420	420

**2. TENSIONS NOMINALS NO NORMALITZADES**

Com que al territori nacional hi ha extenses xarxes a tensions nominals diferents de les que com a normalitzades figuren a l'apartat anterior, s'admet la seva utilització dins dels sistemes a què corresponguin.

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 05

### CIRCUITS ELÈCTRICS

#### ÍNDEX

1. CIRCUITS ELÈCTRICS DE BAIXA TENSÍO CONSIDERATS D'ALTA TENSÍO
2. SEPARACIÓ DE CIRCUITS
3. CONDUCTORS ELÈCTRICS
4. CONNEXIONS
5. CANALITZACIONS
- 5.1. CANALITZACIONS AMB CONDUCTORS NUS
- 5.2. CANALITZACIONS AMB CONDUCTORS AÏLLATS
6. INTENSITATS ADMISSIBLES EN ELS CONDUCTORS

#### 1. CIRCUITS ELÈCTRICS DE BAIXA TENSÍO CONSIDERATS D'ALTA TENSÍO

Tots els circuits de baixa tensió no connectats a terra, que estiguin en contacte amb màquines o aparells d'alta tensió, o que estiguin molt a prop d'altres circuits d'alta tensió, s'han de considerar, als efectes de la seva disposició i servei, com si fossin ells mateixos elements d'alta tensió.

No es consideren circuits d'alta tensió els circuits de baixa tensió que estiguin a prop d'altres d'alta tensió amb neutres o pantalles connectats a terra directament o a través d'un dispositiu limitador de sobretensions adequat.

#### 2. SEPARACIÓ DE CIRCUITS

Els circuits corresponents a tensions diferents s'han de separar entre si i s'han de disposar de manera que es redueixin al mínim els riscos per a les persones i la instal·lació.

#### 3. CONDUCTORS ELÈCTRICS

Els conductors poden ser de qualsevol material metàl·lic que permeti construir cables o perfils de característiques adequades per al seu fi, i han de presentar, a més, resistència a la corrosió.

Els conductors es poden utilitzar nus o recoberts de materials aïllants apropiats.

#### 4. CONNEXIONS

Les connexions dels conductors als aparells, així com els enllaços entre conductors, s'han de fer mitjançant dispositius adequats, de manera que no incrementin sensiblement la resistència elèctrica del conductor.

Els dispositius de connexió i empalmament han de ser d'un disseny i d'una naturalesa que evitin els efectes electrolítics, si s'ha de témer que es produeixin, i s'han d'adoptar les precaucions necessàries per tal que les superfícies en contacte no pateixin un deteriorament que perjudiqui la resistència mecànica necessària.

En aquests dispositius, així com en els de fixació dels conductors als aïlladors, s'han d'adoptar mesures per limitar les possibles pèrdues per histèresi i per corrents de Foucault, i s'ha d'evitar establir circuits tancats de materials ferromagnètics al voltant del conductor.

#### 5. CANALITZACIONS

Els conductors d'energia elèctrica a l'interior del recinte de la instal·lació es consideren dividits en canalitzacions de baixa tensió i d'alta tensió.

Les canalitzacions de baixa tensió s'han de disposar i realitzar d'acord amb el Reglament electrotècnic per a baixa tensió.

Les canalitzacions d'alta tensió s'han de disposar i realitzar d'acord amb el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió, considerant en la transició a les connexions de servei de les instal·lacions d'alta tensió el que indica l'apartat 5.2 d'aquesta instrucció. S'ha de tenir en compte, en la seva disposició, el perill d'incendi, la seva propagació i les seves conseqüències, per a la qual cosa s'ha de procurar reduir-ne al mínim els riscos adoptant les mesures que s'indiquen a continuació:

- a) Les canalitzacions no s'han de disposar sobre materials combustibles no autoextingibles, ni han de quedar cobertes per aquests.
- b) Els cables auxiliars de mesura, comandament, etc., s'han de mantenir separats dels cables amb tensions de servei superiors a 1 kV o han d'estar protegits per envans de separació o a l'interior de canalitzacions o tubs metàl·lics posats a terra.
- c) Les galeries subterrànies, els claveguerons, les rases i les canonades per allotjar-hi conductors han de ser àmplies i amb una lleugera inclinació cap als pous de recollida d'aigües, o bé han d'estar proveïdes de tubs de drenatge.

## 5.1. Canalitzacions amb conductors nus

Les canalitzacions fetes amb conductors nus sobre aïlladors de suport s'han de dissenyar tenint en compte el següent:

- a) Tensió nominal entre conductors i entre aquests i terra.
- b) Nivell d'aïllament previst.
- c) Grau i tipus de contaminació ambiental.
- d) Intensitats admissibles.
- e) Disseny mecànic de la instal·lació sota els efectes dels esforços dinàmics derivats del curtcircuit.
- f) Camp magnètic resultant quan aquest pugui afectar elements situats a prop de la canalització.

El diàmetre mínim dels conductors de coure ha de ser de 0,8 centímetres. Per a materials o perfils diferents, els conductors no han de tenir una resistència elèctrica superior ni una rigidesa mecànica inferior a les corresponents a la barnilla de coure de 0,8 cm de diàmetre.

## 5.2. Canalitzacions amb conductors aïllats

En el disseny d'aquestes canalitzacions s'ha de tenir en compte el que especifica el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió.

En la transició de les canalitzacions per a la seva connexió de servei a les instal·lacions, es pot reduir la profunditat i separació dels circuits per adequar-los a l'entrada de la instal·lació, i les distàncies a l'inici de la transició són les aplicables segons el Reglament de línies d'alta o baixa tensió que correspongui. En aquest tram, la canalització ha de mantenir una inclinació tal que no se superi el radi de curvatura mínim recomanat pel fabricant dels cables, que han d'estar protegits mitjançant tubs a tot el tram.

### 5.2.1. Cables aïllats

Les característiques i la instal·lació d'aquests cables han d'estar d'acord amb la ITC-LAT 06 del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió.

La instal·lació d'aquests cables aïllats pot ser:

- a) Directament enterrats en rasa oberta en el terreny amb jaç i un farciment de sorra degudament preparat.
- b) En tubs degudament enterrats en rases.
- c) En claveguerons o canals revisables, amb un sistema d'evacuació d'aigua quan estiguin a la intempèrie. Aquest tipus de canalitzacions no es pot utilitzar a les zones de lliure accés al públic, llevat que l'accés a l'interior del clavegueró o canal revisable requereixi mitjans mecànics per a la seva manipulació, claus o eines.
- d) En safates, suports, cadiretes o directament subjectes a la paret.
- e) Penjats de fiadors, situats a una altura que permeti, quan sigui necessari, la lliure circulació sense perill de persones o vehicles, i és obligatòria la indicació del gàlib màxim admissible.

Quan qualsevol d'aquestes canalitzacions travessi parets, murs, envans o qualsevol altre element que delimiti seccions de protecció contra incendis, s'ha de fer de tal manera que el tancament obtingut presenti una resistència al foc equivalent.

#### **5.2.2. Conductors rígids recoberts de material aïllant**

Aquests conductors són generalment barres, platines, fils de màquina o rodons recoberts de material aïllant. Aquests conductors, a causa del seu aïllament, permeten reduir les distàncies entre fases i a terra, però als efectes de seguretat per a les persones, s'han de considerar conductors nus, llevat que s'incorporin en un conjunt prefabricat d'aparellatge, d'acord amb el que estableix la ITC-RAT 17.

#### **6. INTENSITATS ADMISSIBLES EN ELS CONDUCTORS**

La secció en els conductors nus utilitzats en instal·lacions d'alta tensió s'ha de determinar de tal manera que la temperatura màxima en servei (escalfament més temperatura ambient) no sigui superior a 85 °C, tant per a conductors de coure com d'alumini. Aquesta prescripció no és aplicable als conductors que formin part d'un producte amb norma de compliment obligatori segons la ITC-RAT 02 ni en els casos en què el projectista justifiqui que una temperatura de servei superior no afecta els materials de suport o aïllants en contacte amb els conductors nus. S'han d'adoptar les mesures apropiades per compensar les dilatacions de les barres o barnilles.

Per als conductors aïllats, la secció s'ha de determinar tenint en compte el que estableix la ITC-LAT 06 del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió.



## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 06

### APARELLS DE MANIOBRA DE CIRCUITS

#### ÍNDEX

1. MANIOBRA DE CIRCUITS.
2. INTERRUPTORS I INTERRUPTORS AUTOMÀTICS
3. SECCIONADORS I SECCIONADORS DE CONNEXIÓ A TERRA
4. CONDICIONS D'ÚS

#### 1. MANIOBRA DE CIRCUITS

Les maniobres d'interrupció i seccionament de circuits s'han d'efectuar mitjançant aparells adequats a l'operació que s'ha de fer. Els aparells utilitzats per fer aquestes maniobres han de complir les normes de producte aplicables en cada cas.

La intensitat màxima admissible de curta durada dels aparells de maniobra de circuits ha de ser adequada per suportar la intensitat de curtcircuit màxima prevista en el seu punt d'instal·lació.

#### 2. INTERRUPTORS I INTERRUPTORS AUTOMÀTICS

**2.1.** Els interruptors, automàtics o no, poden utilitzar per a l'extinció de l'arc sistemes basats en l'ús de dielèctrics com ara olis o líquids aïllants equivalents, aire comprimit, hexafluorur de sofre, buit i tecnologies basades en els principis de bufament magnètic, autobufament o qualsevol altre principi que l'experiència aconselli.

S'han d'indicar clarament les posicions de "tancat" i "obert", per mitjà de rètols en el mecanisme de maniobra.

**2.2.** La maniobra dels interruptors es pot efectuar de la manera que es consideri més convenient: mecànicament, per ressort acumulador d'energia, elèctricament per solenoide o motor, per aire comprimit, etc.

Es prohibeix la utilització d'interruptors, previstos per a obertura i tancament manual, en què el moviment dels contactes depengui de l'actuació de l'operador. L'interruptor ha de tenir un poder de tancament i de tall independent de l'actuació de l'operador.

**2.3.** En el cas d'interruptors d'extinció d'arc per aire comprimit, els dipòsits d'aire del mateix interruptor han d'estar dimensionats de tal manera que sigui possible dur a terme, almenys, el cicle següent: "obrir-tancar-obrir" partint de la posició normal de treball (tancat), sense necessitat de reposició d'aire. És obligatori instal·lar un equip de compressió i emmagatzematge d'aire, independent dels dipòsits del mateix interruptor, la capacitat del qual estigui prevista tenint en compte el nombre d'interruptors i el cicle d'exploació establert.

**2.4.** Sigui quin sigui el mecanisme adoptat per a la maniobra dels interruptors automàtics, ha de ser de disparament lliure.

**2.5.** Tots els interruptors automàtics han d'estar equipats amb un dispositiu d'obertura local, actuat manualment. L'obertura l'ha d'iniciar un dispositiu que pot ser elèctric, mecànic, hidràulic o una combinació dels sistemes anteriors.

**2.6.** Amb caràcter general, llevat de casos especials justificats per l'aplicació, els interruptors automàtics han de satisfer amb el seu poder de tall total un dels cicles de reenganxament normalitzats a la norma UNE-EN 62271-100.

Al final del cicle l'interruptor ha de ser capaç de suportar permanentment el pas del seu corrent assignat en servei continu.

**2.7.** Quan els interruptors estiguin associats a seccionadors de connexió a terra han d'estar dotats d'un enclavament segur entre l'interruptor i el seccionador de connexió a terra.

**2.8.** Quan en centres de transformació s'hagi d'accedir a parts actives o s'hagin de fer treballs a prop de parts en tensió, cal assegurar l'absència de tensió i la connexió a terra de les parts actives tant del transformador com del quadre de BT, tenint en compte la possibilitat de l'aparició de tensions de retorn pel costat de BT. A aquest efecte s'ha d'elaborar un procediment d'operació que garanteixi la seguretat o bé s'han d'establir els enclavaments necessaris per aconseguir el mateix nivell de seguretat.

En qualsevol cas, es poden fer treballs en proximitat de tensió o en tensió quan es compleixin els requisits de la reglamentació aplicable.

### 3. SECCIONADORS I SECCIONADORS DE CONNEXIÓ A TERRA

3.1. Els seccionadors i seccionadors de connexió a terra han de tenir les característiques adequades a l'indole de la seva funció, a la instal·lació i a la tensió i el corrent de servei.

3.2. Els seccionadors i seccionadors de connexió a terra, així com els seus accionaments corresponents si s'escau, han d'estar disposats de tal manera que no es puguin produir maniobres intempestives pels efectes de la pressió o de la tracció exercida amb la mà sobre el barnillatge, per la pressió del vent, per trepidacions, per la força de gravetat o sota esforços electrodinàmics produïts pels corrents de curtcircuit.

3.3. En cas que els seccionadors i seccionadors de connexió a terra estiguin equipats amb servomecanismes de comandament de qualsevol tipus, la concepció d'aquests ha de ser tal que no es puguin produir maniobres intempestives per avaria en els elements dels comandaments esmentats en els seus circuits d'alimentació o per manca de l'energia utilitzada per fer l'accionament.

3.4. Quan els seccionadors estiguin associats a seccionadors de connexió a terra, han d'estar dotats d'un enclavament segur entre el seccionador i el seccionador de connexió a terra.

3.5. Els aïlladors dels seccionadors han d'estar disposats de tal manera que cap corrent de fuites perillós no circuli entre borns d'un costat i qualsevol dels borns de l'altre costat del seccionador. Aquesta prescripció de seguretat es considera satisfeta quan estigui previst que tot el corrent de fuites es dirigeix cap a terra, per mitjà d'una connexió a terra segura o quan l'aïllament utilitzat està protegit eficaçment contra la contaminació en servei.

3.6. Els seccionadors de connexió a terra que no tinguin un enclavament que n'impedeixi el tancament sobre un circuit en tensió han de tenir un poder de tancament igual o superior al valor de cresta de la intensitat de curtcircuit prevista en el punt d'instal·lació, o alternativament hi ha d'haver un procediment d'acord amb 4.7 que garanteixi la seguretat de l'operació.

3.7. El corrent assignat mínim dels seccionadors és de 200 amperes.

### 4. CONDICIONS D'ÚS

4.1. Per aïllar o separar màquines, transformadors, línies i altres circuits, s'han d'instal·lar seccionadors la disposició dels quals ha de ser tal que se'n pugui comprovar a primera vista la posició o, si no, s'ha de disposar un sistema segur que assenyali la posició del seccionador d'acord amb la norma UNE-EN 62271-102.

4.2. Quan l'interruptor presenti les característiques d'aïllament exigides als seccionadors i la seva posició "obert" sigui visible o estigui indicada per un mitjà segur, d'acord amb el que estableix la norma UNE-EN 62271-102, aquest aparell pot fer les funcions del seccionador esmentat a 4.1.

4.3. Es poden suprimir els seccionadors en cas que s'utilitzin aparells extraïbles, amb els dispositius de seguretat necessaris per evitar falses maniobres i impedir l'accés involuntari als punts amb tensió que quedin al descobert quan es retiri l'aparell.

4.4. Els curtcircuits fusibles que, en actuar, donin lloc automàticament a una separació de contactes visible i equiparable a les característiques d'aïllament i seguretat exigides als seccionadors, es consideren com a tals, als efectes del que assenyala 4.1.

4.5. Quan als circuits secundaris dels transformadors hi hagi dispositius que permetin treure prèviament la càrrega, n'hi ha prou d'instal·lar en el costat d'alimentació dels primaris un aparell de tall només per al corrent de buit dels transformadors, sempre que hi hagi un enclavament o un procediment d'actuació d'acord amb el punt 4.7, que impedeixi la maniobra d'aquest últim aparell sense que s'hagi tret prèviament la càrrega del transformador.

4.6. En el seccionament sense càrrega de línies aèries i cables aïllats, cal tenir present la possible presència de corrents capacitius.

Particularment, s'ha de tenir en compte que aquests corrents, combinats amb els magnetitzants dels transformadors, poden donar lloc a fenòmens de ferroressonància magnètica en el cas de seccionament unipolar.

**4.7.** Es recomana l'ús d'enclavaments adequats per evitar, en les maniobres, l'obertura o el tancament indeguts d'un seccionador o el tancament d'un seccionador de connexió a terra sense poder de tancament. Si no existeix aquest enclavament, cal elaborar un procediment d'operació que coneguin els operadors i que garanteixi la seguretat.

**4.8.** En centres de transformació privats, quan es pugui accedir a un transformador amb parts en tensió accessibles a les persones a través d'una porta o reixeta d'accés, hi ha d'haver un enclavament mecànic amb l'interruptor del primari del transformador, de tal manera que per accedir al transformador l'interruptor del primari hagi d'estar obert, i que no es pugui tancar aquest interruptor mentre la porta romangui oberta o la reixeta desmuntada.

En qualsevol cas es poden dur a terme treballs en proximitat de tensió o en tensió quan es compleixin els requisits de la reglamentació aplicable.

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 07

### TRANSFORMADORS I AUTOTRANSFORMADORS DE POTÈNCIA

#### ÍNDEX

1. GENERALITATS
2. GRUPS DE CONNEXIÓ
3. REGULACIÓ
4. ANCORATGE
5. PÈRDUES I NIVELLS DE POTÈNCIA ACÚSTICA MÀXIMS
6. CABLEJAT AUXILIAR

#### 1. GENERALITATS

En general, tant els transformadors com els autotransformadors de potència connectats a una xarxa trifàsica han de ser del tipus de màquina trifàsica, si bé s'admeten els bancs constituïts per tres unitats monofàsiques.

Es poden utilitzar transformadors monofàsics o agrupacions d'aquests quan sigui aconsellable.

Els transformadors de potència han de complir les normes UNE-EN 60076.

Els transformadors trifàsics en bany d'oli i els de tipus sec per a distribució en baixa tensió fins a 2.500 kVA i tensió primària més elevada per al material de fins a 36 kV, han de complir les normes aplicables corresponents de la ITC-RAT 02.

El fabricant ha de lliurar el corresponent protocol d'assajos elaborat per a cada transformador.

#### 2. GRUPS DE CONNEXIÓ

Els grups de connexió dels transformadors de potència s'han de fixar d'acord amb la norma UNE-EN 60076, i s'ha de triar el més adequat per al punt de la xarxa on s'instal·li el transformador.

El grup de connexió dels transformadors trifàsics en bany d'oli i els de tipus sec per a distribució en baixa tensió fins a 2.500 kVA i tensió primària més elevada per al material de fins a 36 kV, ha de concòrdar amb les normes sobre transformadors de distribució aplicables de la ITC-RAT 02.

La connexió dels autotransformadors que no compleixin la funció de regulador ha de ser en estrella, i es recomana la connexió a terra directa del neutre, i, si això no és possible o convenient, la connexió a terra s'ha de fer a través d'un descarregador apropiat.

Els transformadors connectats directament a una xarxa de distribució pública han de tenir un grup de connexió adequat, de manera que els desequilibris de la càrrega repercutixin tan poc com es pugui en la xarxa.

#### 3. REGULACIÓ

Tant els transformadors com els autotransformadors poden disposar d'un dispositiu que permeti, en esglaons apropiats, la regulació en càrrega de la tensió per assegurar la continuïtat del servei.

S'admet també l'existència d'una regulació de tensió, mentre la màquina està sense tensió, a fi d'adaptar la seva relació de transformació a les exigències de la xarxa.

#### 4. ANCORATGE

S'han d'adoptar les mesures apropiades per evitar que els transformadors de potència es puguin moure en les condicions normals d'exploatació o per efecte dels esforços electrodinàmics als quals pugui estar sotmès.

## 5. PÈRDUES I NIVELLS DE POTÈNCIA ACÚSTICA MÀXIMS

Per als transformadors trifàsics en bany d'oli per a distribució en baixa tensió fins a 2.500 kVA, els valors de pèrdues i nivells de potència acústica han de ser com a màxim els indicats a les normes de compliment obligatori corresponents que figuren a la ITC-RAT 02, però en cap cas no poden ser superiors als valors de la taula 1. Els valors establerts d'impedància de curtcircuit a 75 °C han de ser els que s'indiquen a la taula 1.

Potència assignada kVA	$U_m \leq 24$ kV				$U_m = 36$ kV			
	$P_k$ (W) a 75 °C	$P_0$ (W)	$L_w$ (A) dB (A)	$Z_{cc}(\%)$ , a 75 °C	$P_k$ (W) a 75 °C	$P_0$ (W)	$L_w$ (A) dB (A)	$Z_{cc}(\%)$ , a 75 °C
50	875	110	42	4	1.050	160	50	4,5
100	1.475	180	44	4	1.650	270	54	4,5
160	2.000	260	47	4	2.150	390	57	4,5
250	2.750	360	50	4	3.000	550	60	4,5
315	3.250	440	52	4	-	-	-	-
400	3.850	520	53	4	4150	790	63	4,5
500	4.600	610	54	4	-	-	-	-
630	5.400	730	55	4	5.500	1.100	65	4,5
800	7.000	800	56	6	7.000	1.300	66	6
1.000	9.000	940	58	6	8.900	1.450	67	6
1.250	11.000	1.150	59	6	11.500	1.750	68	6
1.600	14.000	1.450	61	6	14.500	2.200	69	6
2.000	18000	1.800	63	6	18.000	2.700	71	6
2.500	22.000	2.150	66	6	22.500	3.200	73	6

Taula 1. Pèrdues degudes a la càrrega  $P_k$  (W) a 75 °C, pèrdues en buit  $P_0$  (W), nivell de potència acústica  $L_w$  (A) i impedància de curtcircuit a 75 °C, per a transformadors de distribució d' $U_m \leq 36$  kV.

Nota 1: per a potències diferents de les indicades a la taula, els valors de les pèrdues i de la potència acústica s'han de determinar per interpolació.

Nota 2: els valors de la taula estan subjectes a les toleràncies especificades a la norma de la sèrie UNE-EN 60076, excepte els nivells de potència acústica que corresponen a màxims admissibles.

## 6. CABLEJAT AUXILIAR

Tot el cablejat auxiliar instal·lat exteriorment al transformador o autotransformador i amb el qual formi conjunt ha de ser resistent a la degradació per líquids aïllants i a les condicions climàtiques (segons UNE 211605) i no ha de propagar la flama (segons UNE-EN 60332-1-2).

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 08

### TRANSFORMADORS DE MESURA I PROTECCIÓ

#### ÍNDEX

1. CARACTERÍSTIQUES GENERALS
2. INSTAL·LACIÓ

#### 1. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

L'àmbit d'aplicació d'aquesta instrucció tècnica complementària es refereix als transformadors d'alta tensió per a mesura o protecció, ja siguin d'intensitat o de tensió. Aquests transformadors han de complir el que prescriuen les normes de la sèrie UNE-EN 60044 i han de tenir la potència i el grau de precisió corresponents a les característiques dels aparells que han d'alimentar.

En els transformadors de tensió i intensitat destinats a la mesura d'energia subministrada o rebuda per una instal·lació i que ha de ser objecte de posterior facturació s'ha de tenir especialment en compte el que sobre això determina el vigent Reglament unificat dels punts de mesura del sistema elèctric, aprovat pel Reial decret 1110/2007, de 24 d'agost.

El projectista ha de seleccionar els transformadors d'intensitat destinats a alimentar relés de protecció, de manera que es garanteixi el funcionament del transformador per a faltes dins o fora de la zona de protecció. S'ha de comprovar que la saturació que es produeix quan estan sotmesos a corrents de curtcircuit elevades no fa variar la seva relació de transformació i angle de fase de tal manera que impedeixi el funcionament correcte dels relés de protecció que alimenten. En els casos en què no es compleixi aquest requisit el projectista ha de justificar que l'error de mesura del transformador no compromet la seguretat de la instal·lació.

Els transformadors d'intensitat s'han de triar de manera que puguin suportar els efectes tèrmics i dinàmics de les màximes intensitats que es puguin produir com a conseqüència de sobrecàrregues i curtcircuits a les instal·lacions en què estan col·locats. En els casos excepcionals en què el corrent de curtcircuit del transformador d'intensitat, triat d'acord amb el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric, aprovat pel Reial decret 1110/2007, de 24 d'agost, dins de les sèries normals de fabricació, no arribi al valor límit de la intensitat de curtcircuit prevista per a la instal·lació, el projectista ha de justificar aquesta circumstància i incloure en el projecte les mesures de protecció necessàries per evitar danys a les persones o a la resta de la instal·lació.

Així mateix, s'han de tenir en compte les sobretensions que hagin de suportar, tant per maniobra com per la connexió a terra accidental d'una fase, en especial en els sistemes de neutre aïllat o per d'altres d'origen atmosfèric.

En els transformadors de tensió, el fabricant ha d'informar sobre les característiques del seu producte en la informació tècnica facilitada al projectista, i sobre la durada del curtcircuit suportada en borns secundaris del transformador. Per la seva banda, el projectista ha de comprovar que els temps d'actuació de les proteccions del costat de baixa són compatibles amb la durada del curtcircuit que pot suportar el transformador d'acord amb la informació facilitada pel fabricant. En els casos en què els transformadors de tensió no disposin de protecció en el costat de baixa tensió, el projectista ha de justificar aquesta circumstància i incloure en el projecte les mesures de protecció necessàries per evitar danys a les persones o a la resta de la instal·lació.

S'han d'adoptar mesures de protecció per evitar danys a les persones o la instal·lació en cas d'una eventual explosió dels transformadors. La ubicació dels transformadors de tensió o intensitat a l'interior de cabines prefabricades es considera una mesura de protecció acceptable.

#### 2. INSTAL·LACIÓ.

S'han de connectar a terra totes les parts metàl·liques dels transformadors de mesura i protecció que no estiguin sotmeses a tensió, segons el que estableix la ITC-RAT 13.

S'ha de connectar a terra un punt del circuit o circuits secundaris dels transformadors de mesura i protecció, o separar-se dels circuits primaris mitjançant pantalles metàl·liques posades a terra. Aquesta connexió a terra s'ha de fer directament en els borns secundaris, tan a prop com es pugui dels terminals secundaris dels transformadors de mesura i protecció, excepte en els casos en què la instal·lació faci aconsellable un altre muntatge. Si la connexió a terra és necessària en altres punts, ha de ser impossible desconectar-la involuntàriament.

El punt del circuit secundari posat a terra s'ha de determinar de manera que s'evitin les interferències elèctriques.

Per a conductors de coure la secció mínima de la connexió a terra dels circuits secundaris ha de ser de 2,5 mm<sup>2</sup> si el conductor de terra està mecànicament protegit i de 4 mm<sup>2</sup> si no ho està. Si el conductor és d'un material diferent al coure, la secció ha de ser la que garanteixi una resistència elèctrica equivalent.

En els circuits secundaris dels transformadors de mesura s'han d'instal·lar dispositius que permetin la separació, per a la seva verificació o substitució, dels aparells que alimentin o la inserció d'altres, sense necessitat de desconectar la instal·lació i, en el cas dels transformadors d'intensitat, sense interrompre la continuïtat del circuit secundari.

La instal·lació d'aquests dispositius és obligatòria en el cas d'aparells de mesura d'energia que serveixin per a la seva facturació.

La instal·lació dels transformadors de mesura i protecció s'ha de fer de manera que siguin fàcilment accessibles per a la seva possible verificació o substitució.

Quan els aparells de mesura no s'instal·lin a prop dels transformadors de mesura, s'ha de determinar el dimensionament dels conductors que constitueixen els circuits secundaris per evitar la introducció d'errors en la mesura, de manera que no se sobrepassi la càrrega de precisió dels transformadors i que en els cables de connexió als transformadors de tensió no es produeixi una caiguda de tensió superior a l'1 per 1.000 en el cablejat des del transformador al comptador.

En el cas de transformadors de tensió, la relació de transformació ha de ser un nombre enter tal que la tensió assignada del primari, elegida dins de les sèries de tensions assignades normalitzades, estigui compresa entre el 100% i el 120% de la tensió nominal del circuit de potència primari.

En els transformadors de tensió, s'han de tenir molt en compte tant les seves característiques, i les de la instal·lació, com els valors de la tensió de servei, per evitar en la mesura que sigui possible l'aparició dels fenòmens de ferroressonància.

Per a transformadors d'intensitat de mesura, la seva intensitat assignada s'ha de triar de manera que la intensitat de càrrega prevista en el circuit on s'instal·lin estigui compresa entre el 10% i el 100% de la intensitat assignada si es tracta de transformadors de classe S, o entre el 50% i el 100% per a la resta de classes de transformadors de mesura d'intensitat.

La càrrega en el circuit secundari dedicat a mida dels transformadors d'intensitat ha d'estar entre el 25% i 100% de la seva potència de precisió. La relació de transformació dels transformadors d'intensitat ha de ser tal que, per a la potència de disseny prevista en la instal·lació elèctrica, la intensitat secundària estigui dins del rang del 45% (o del 20% per a transformadors de classe 0,2S o 0,5S) de la intensitat assignada i el 100% de la intensitat tèrmica permanent assignada del transformador.

Es prohibeix la instal·lació d'aparells de mesura, blocs de prova, etcètera, sobre els fronts de les cel·les de mesura en els casos en què la proximitat d'elements d'alta tensió presenti riscos d'accidents per al personal encarregat de les operacions de verificació, canvi d'horari i lectura. Això no s'aplica als conjunts d'aparellatge previstos a les ITC-RAT 16 i 17.

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 09

### PROTECCIONS

#### ÍNDEX

1. PROTECCIÓ CONTRA SOBREINTENSITATS
2. PROTECCIÓ CONTRA SOBRETENSIONS
3. PROTECCIÓ CONTRA SOBREESCALFAMENTS
4. PROTECCIONS ESPECÍFIQUES DE MÀQUINES I INSTAL·LACIONS
  - 4.1. Generadors rotatius
  - 4.2. Transformadors i autotransformadors de potència
  - 4.3. Sortides de línia
  - 4.4. Bateries de condensadors
  - 4.5. Reactàncies
  - 4.6. Motors
  - 4.7. Generadors connectats en xarxes de distribució
  - 4.8. Parcs eòlics

#### 1. PROTECCIÓ CONTRA SOBREINTENSITATS

Totes les instal·lacions a què es refereix aquest Reglament han d'estar degudament protegides contra els efectes perillosos, tèrmics i dinàmics, que puguin originar els corrents de curtcircuit i els de sobrecàrrega quan puguin produir avaries i danys en les instal·lacions esmentades.

Per a les proteccions contra les sobreintensitats s'han d'utilitzar interruptors automàtics o curtcircuits fusibles, amb les característiques de funcionament que corresponguin a les exigències de la instal·lació que protegeixen.

Les sobreintensitats s'han d'eliminar per mitjà d'un dispositiu de protecció utilitzat sense que produeixi projeccions perilloses de materials ni explosions que puguin ocasionar danys a persones o coses.

Entre els diferents dispositius de protecció contra les sobreintensitats que pertanyen a la mateixa instal·lació, o que estan en relació amb altres d'exterior a aquesta, s'ha d'establir una adequada coordinació d'actuació per tal que la part desconnectada en cas de curtcircuit o sobrecàrrega sigui la menor possible.

#### 2. PROTECCIÓ CONTRA SOBRETENSIONS

Les instal·lacions elèctriques s'han de protegir contra les sobretensions perilloses tant d'origen intern com d'origen atmosfèric, de caràcter transitori, quan la importància de la instal·lació, el valor de les sobretensions i la seva freqüència d'ocurrència ho aconsellin.

Per a la protecció contra sobretensions transitòries s'han d'utilitzar parallamps, segons la UNE-EN 60099-1 i la UNE-EN 60099-4. Els borns de terra dels parallamps i, si s'escau, els cables de guarda s'han d'unir a la presa de terra d'acord amb el que estableix la ITC-RAT 13.

En general, en xarxes o instal·lacions de tercera categoria no connectades a línies aèries no calen aquestes proteccions quan el seu nivell d'aïllament sigui el de la llista 2 segons la ITC-RAT 12.

#### 3. PROTECCIÓ CONTRA SOBREESCALFAMENT

En cas necessari les instal·lacions han d'estar degudament protegides contra els sobreescalfaments, d'acord amb el que indica l'apartat 4.



## 4. PROTECCIONS ESPECÍFIQUES DE MÀQUINES I INSTAL·LACIONS

### 4.1. Generadors rotatius

Els generadors rotatius i els seus motors d'arrossegament han d'estar dotats de dispositius que els protegeixin tant contra els defectes mecànics com contra els defectes elèctrics.

S'han d'instal·lar les proteccions i alarmes necessàries contra defectes de lubricació i refrigeració.

Així mateix, cal disposar en els grups turbina-generador d'un dispositiu que detecti la sobrevelocitat o embalament i produeixi la parada segura del grup.

En les proteccions contra defectes elèctrics és necessari, per a generadors de qualsevol potència, instal·lar protecció de sobreintensitat contra curtcircuits o sobrecàrrega, protecció contra sobretensions d'origen atmosfèric o internes i protecció de falta a terra en l'estator.

Per a generadors de potència superior a 5 MVA, han de disposar, entre d'altres, de protecció diferencial, protecció de màxima i mínima freqüència, inversió de potència, falta a terra en el rotor, defecte d'excitació, protecció de sobretensió, falta a terra en l'estator i fallada de tensió d'alimentació del regulador, encara que sempre han d'estar dotats de dispositius de control de la temperatura dels bobinatges i del circuit magnètic, que puguin provocar en cas necessari la desconexió de la màquina de la xarxa.

En instal·lacions de producció d'energia elèctrica que disposin de generadors de potència superior als 5 MVA s'ha d'instal·lar un sistema de protecció contra incendis accionat pel relé de protecció diferencial o per termòstats adequadament situats.

En el projecte i muntatge s'han d'estudiar els problemes de vibracions, i és recomanable l'ús de detectors de vibracions.

Els generadors asíncrons connectats a xarxes públiques, equipats amb bateries de condensadors, han d'estar protegits contra les sobretensions d'autoexcitació en cas de falta de tensió a la xarxa pública.

Els generadors del sistema elèctric s'han de protegir seguint els criteris generals de protecció que els siguin aplicables d'acord amb la normativa sectorial.

### 4.2. Transformadors i autotransformadors de potència

#### 4.2.1. Transformadors AT/BT

Els transformadors AT/BT s'han de protegir contra sobreintensitats d'acord amb els criteris següents:

- a) Els transformadors que disposin d'un sistema de monitorització de l'evolució de les càrregues en temps real no han de necessitar protecció contra aquestes sobreintensitats. En els altres casos, s'han de protegir contra sobrecàrregues per mitjà d'interruptors accionats per relés de sobreintensitat, o dispositius tèrmics que detectin la temperatura del debanament o del mitjà refrigerant.
- b) Tots els transformadors AT/BT han d'estar protegits contra els curtcircuits d'origen extern en el costat de sortida. Contra els curtcircuits interns sempre hi ha d'haver una protecció adequada en el circuit d'alimentació. La protecció contra curtcircuits de transformadors de potència superior a 1.000 kVA s'ha de realitzar sempre amb interruptor automàtic.
- c) Quan els transformadors siguin maniobrats freqüentment en buit (més de tres vegades al mes), per exemple en instal·lacions fotovoltaïques que es desconnecten periòdicament, s'han d'instal·lar proteccions contra les sobretensions de maniobra que es puguin produir per la interrupció del corrent magnetitzant del mateix transformador, llevat que disposin d'un sistema de monitorització o de control de les sobretensions de maniobra que garanteixi la integritat de l'aïllament.

## 4.2.2. Transformadors i autotransformadors de potència de relació de transformació d'AT/AT

Aquests transformadors han d'estar equipats amb protecció contra sobreintensitats de qualsevol tipus, situades en el costat que més convingui.

Per a qualsevol potència, els transformadors i autotransformadors han d'estar proveïts de dispositius tèrmics que detectin la temperatura dels debanaments o del mitjà refrigerant i de dispositius alliberadors de pressió que evacuin els gasos de l'interior de la cisterna en cas d'arc intern. Per a potència superior a 2,5 MVA en el transformador o igual o superior a 4 MVA en l'autotransformador, han d'estar dotats d'un relé que detecti el despreniment de gasos en el líquid refrigerant.

Per a potències superiors a 10 MVA els transformadors han d'estar proveïts de relé de protecció diferencial o de cisterna que provoqui l'obertura dels interruptors de tots els debanaments simultàniament. El relé ha de disposar d'un rearmament manual que impedeixi el tancament dels interruptors després de l'actuació d'aquest, a fi de comprovar la gravetat de l'avaria abans de rearmar el relé.

## 4.2.3. Elements de protecció

Els transformadors s'han de protegir contra sobreintensitats d'alguna de les maneres següents:

- De manera individual amb els elements de protecció situats al costat del transformador que protegeixen, o dins seu.
- De manera individual amb els elements de protecció situats a la sortida de la línia en la subestació que alimenta al transformador en un punt adequat de la derivació, sempre que aquesta línia o derivació alimenti un sol transformador.

Als efectes dels paràgrafs anteriors a) i b) es considera que la connexió en paral·lel de diversos transformadors trifàsics, o la connexió de tres de monofàsics per a un banc trifàsic, constitueix un sol transformador.

- De manera agrupada quan es tracti de centres de transformació de distribució pública i els elements de protecció es col·loquin a la sortida de la línia en la subestació d'alimentació o en un punt adequat de la xarxa.

En aquest cas c), s'ha de garantir la protecció de qualsevol dels transformadors per a un curtcircuit trifàsic en els seus borns de baixa tensió, el nombre de transformadors en cada grup no ha de ser superior a vuit, la suma de les potències nominals de tots els transformadors del grup no ha de ser superior a 800 kVA i la distància màxima entre qualsevol dels transformadors i el punt on estigui situat l'element de protecció ha de ser de 4 km com a màxim. En cas que es prevegin sobrecàrregues, s'ha de protegir cada transformador individualment en BT. La potència màxima unitària ha de ser de 250 kVA.

## 4.3. Sortides de línies

Les sortides de línia han d'estar protegides contra curtcircuits i, quan escaigui, contra sobrecàrregues. En xarxes de 1a i 2a categoria s'ha d'efectuar aquesta protecció per mitjà d'interruptors automàtics.

Les línies aèries de transport o de distribució pública en què es prevegi la possibilitat de nombrosos defectes transitoris, s'han de protegir amb sistemes que eliminin ràpidament el defecte transitori, equipats amb dispositius de reenganxament automàtic, que es puguin ometre o bloquejar quan estigui justificat tècnicament.

Per a xarxes de distribució pública de 3a categoria, les empreses elèctriques han d'establir una normalització de les potències màximes de curtcircuit a les barres de sortida, per a les diverses tensions.

### 4.3.1. Protecció de línies en xarxes amb neutre a terra

En aquestes xarxes s'han de disposar d'elements de protecció contra curtcircuits que es puguin produir en qualsevol de les fases. El funcionament del sistema de protecció no ha d'aïllar el neutre de terra.

### 4.3.2. Protecció de línies en xarxes amb neutre aïllat de terra

En aquestes xarxes, quan s'utilitzin interruptors automàtics per a la protecció contra curtcircuit, és suficient disposar només de relés sobre dues de les fases.

En el cas de línies aèries sempre hi ha d'haver un sistema detector de tensió homopolar a la subestació on hi hagi el cap de línia. A més, en el cas de subestacions on no hi hagi vigilància directa o per telecontrol, s'han d'instal·lar dispositius automàtics, sensibles als efectes elèctrics produïts pels corrents de defecte a terra, que provoquin l'obertura dels aparells de tall.

#### 4.4. Bateries de condensadors

Les bateries de condensadors han d'estar dissenyades per evitar que l'avaría d'un element comporti la seva propagació a altres elements de la bateria. A més, s'ha de disposar d'un relé de desequilibri que provoqui la desconexió de la bateria a través de l'interruptor principal. En bateries amb diversos esglaons s'ha d'analitzar el desequilibri en cadascun dels esglaons de manera independent.

Totes les bateries de condensadors han d'estar dotades de dispositius per detectar les sobreintensitats, les sobretensions i els defectes a terra, amb relés que al seu torn provoquin la desconexió de l'interruptor principal esmentat anteriorment.

Cada element condensador ha de tenir un sistema de descàrrega que redueixi la tensió entre borns a un valor inferior o igual a 75 V des de la seva desconexió al cap de 10 minuts per a bateries de condensadors de tensió assignada superior a 1 kV i al cap de 3 minuts per a bateries de condensadors de tensió assignada inferior o igual a 1 kV.

#### 4.5. Reactàncies i resistències

Les reactàncies connectades als neutres de transformadors o generadors que tinguin la missió de crear un neutre artificial, no s'han de dotar de dispositius de protecció específics que provoquin la seva desconexió individual de la xarxa.

Les reactàncies destinades a controlar l'energia reactiva de la xarxa, atès que poden ser, per la seva tècnica constructiva, equiparables als transformadors, s'han de protegir amb dispositius similars als indicats per als transformadors a l'apartat 4.2.

#### 4.6. Motors d'alta tensió

De forma general, els motors han d'estar protegits contra els defectes següents:

Motors i compensadors síncrons i asíncrons:

- a) Curtcircuit en el cable d'alimentació i entre espiras.
- b) Sobrecàrregues excessives (mitjançant detecció de la sobreintensitat, o per sonda de temperatura, o per imatge tèrmica).
- c) Rotor bloquejat en funcionament.
- d) Arrencada excessivament llarga.
- e) Mínima tensió i sobretensió.
- f) Desequilibri o inversió de les fases.
- g) Defecte a massa de l'estator.
- h) Desencebament de bombes (en el cas d'accionament d'aquest tipus de càrregues).

Pel que fa als motors i els compensadors síncrons, s'han de protegir contra:

- a) Pèrdua de sincronisme.
- b) Pèrdua d'excitació.
- c) Defecte a massa del rotor.
- d) Marxa com a asíncron excessivament llarga.
- e) Sobretensió i subfreqüència.
- f) Subpotència i potència inversa.

La decisió sobre les proteccions que s'han de preveure en cada cas depèn dels riscos potencials dels defectes esmentats, de la mida del motor i de la importància de la funció que exerceix aquest motor.

## 4.7. Generadors connectats en xarxes de distribució

Aquest apartat s'aplica a les instal·lacions de producció d'energia elèctrica que en virtut de la seva potència nominal o de la tensió de la línia a la qual es connectin no tinguin una reglamentació específica en matèria de seguretat i protecció.

### 4.7.1. Criteris generals

Tant en l'explotació normal com en condicions anormals com ara les de curtcircuit, els generadors de qualsevol tipus, connectats a xarxes de distribució d'alta tensió, no han de pertorbar el correcte funcionament de les xarxes a les quals estiguin connectades. Amb aquesta finalitat, cada generador o agrupació de generadors ha d'estar equipat d'un sistema de proteccions i d'un interruptor automàtic en el punt de connexió amb la xarxa de distribució, que en garanteixin la desconexió en cas d'una falta a la xarxa o de faltes internes a la instal·lació.

Per tal de millorar la fiabilitat del sistema de proteccions, els contactes de sortida dels relés de protecció s'han de connectar directament en el circuit de disparament de l'interruptor automàtic. Quan dispari l'interruptor automàtic de la central, la seva reconexió s'ha d'efectuar després del restabliment de la tensió i freqüència de la xarxa de distribució, amb un període de retard especificat segons les característiques de la xarxa de distribució a la qual es connecti.

El sistema de proteccions i control s'ha d'adaptar a la xarxa de distribució a la qual es connecti i ha d'estar dotat dels mitjans necessaris per admetre un reenganxament de la xarxa de distribució, fins a un temps de reenganxament màxim d'1 segon. No s'admet el funcionament en illa del generador per a una durada superior al temps màxim de reenganxament anterior.

En el cas excepcional en què s'evidenciï que la instal·lació suposa un risc imminent per a les persones, o causi danys o impedeixi el funcionament d'equips de tercers, l'empresa distribuïdora, o transportista si s'escau, pot desconectar immediatament la instal·lació, i ha de comunicar i justificar detalladament aquesta actuació excepcional a l'òrgan de l'Administració competent en matèria d'energia i a l'interessat, en un termini màxim de vint-i-quatre hores.

### 4.7.2. Proteccions

La instal·lació ha de disposar, en el seu punt de connexió a la xarxa de distribució, de relés per detectar el funcionament en illa i detectar i distingir faltes en la xarxa d'alimentació i faltes internes. Les proteccions a instal·lar han de ser, almenys:

- Mínima tensió, amb mesura de la tensió entre fases o fase terra, segons els criteris de protecció de la xarxa a la qual es connecti la instal·lació.
- Màxima tensió, amb mesura de la tensió entre fases o fase terra, segons els criteris de protecció de la xarxa a la qual es connecti la instal·lació.
- Màxima tensió homopolar.
- Màxima i mínima freqüència.
- Sobreintensitat de fase i neutre, tant temporitzada com instantània.
- Depenent dels criteris de protecció i explotació de la xarxa a la qual es connecta la instal·lació, a més de les proteccions anteriors es pot requerir la instal·lació d'una protecció addicional que actuï en cas de desconexió de la xarxa, amb la finalitat d'evitar el funcionament en illa i prevenir danys en cas de reenganxament fora de sincronisme. En funció de la tecnologia del generador, aquesta funció de protecció es pot realitzar mitjançant sistemes basats en comunicacions, com ara el teledisparament, relés en el punt de connexió o sistemes de protecció anti-illa integrats en els inversors de connexió a xarxa, conformes als criteris de protecció de la xarxa.

En cas d'un sistema de protecció anti-illa integrat en un inversor, aquest ha de funcionar correctament en paral·lel amb altres centrals elèctriques, amb la mateixa tecnologia o una de diferent, i alimentant les càrregues habituals, com ara motors.

Les proteccions de màxima i mínima tensió, així com les de màxima i mínima freqüència, han de mesurar les magnituds d'operació de les proteccions en el costat del transformador de potència connectat a la xarxa de distribució.

En cas que el funcionament del generador provoqui una tensió en la seva connexió a la xarxa, superior als límits reglamentaris, el generador s'ha de desconectar. Aquesta desconexió es pot fer mitjançant un relé addicional de màxima tensió, ajustat amb temps superiors a la protecció de màxima tensió per faltes o a la protecció anti-illa.

#### 4.7.3. Teledesconnexió

Tots els generadors han d'estar dotats d'un sistema de teledesconnexió compatible amb la xarxa de distribució a la qual es connecten.

La funció del sistema de teledesconnexió és actuar sobre l'element de connexió del generador amb la xarxa de distribució per permetre'n la desconnexió remota.

#### 4.7.4. Reposició automàtica

Només es permet el tancament de l'interruptor del generador mitjançant un sistema de reposició automàtica si es compleixen les condicions següents:

- L'obertura prèvia de l'interruptor automàtic no s'ha degut a una falta interna del generador.
- La tensió de xarxa es troba dins dels límits de funcionament normal, durant un període especificat d'acord amb les característiques de la xarxa de distribució a la qual es connecti.
- No existeix una ordre enviada pels sistemes de protecció i control de la xarxa de distribució per al bloqueig en posició oberta de l'interruptor automàtic del generador.

#### 4.7.5. Generadors connectats a través de convertidors electrònics

Els generadors connectats a la xarxa d'alta tensió que utilitzin convertidors electrònics han de complir tots els requisits que estableix aquest apartat 4.7.

Així mateix, una vegada instal·lats, han de complir els límits d'emissió de perturbacions indicats a les normes nacionals i internacionals de compatibilitat electromagnètica. El funcionament del convertidor no ha de produir sobretensions superiors a les indicades a la taula següent, fins i tot durant el transitori de pas a un funcionament en illa en situacions de baixa càrrega.

Durada, $t$ , de la sobretensió	Valor admissible de la sobretensió (% $U_n$ )
$0 < t < 1$ ms	200
$1$ ms $\leq t < 3$ ms	140
$3$ ms $\leq t < 500$ ms	120
$t \geq 500$ ms	110

Taula 1. Sobretensions màximes admissibles entre fases en funció de la durada de la sobretensió.

#### 4.8. Parcs eòlics

En cas de parcs eòlics, i tenint present la possible influència de les descàrregues atmosfèriques a què estan sotmeses aquestes instal·lacions, s'han de tenir en compte els riscos derivats per aquest motiu, i s'han de disposar els sistemes de protecció contra sobretensions tipus llamp.

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 10

### QUADRES I PUPITRES DE CONTROL

#### ÍNDEX

1. ÀMBIT D'APLICACIÓ
2. SENYALITZACIÓ
3. CONNEXIONAMENT
4. BORNES
5. COMPONENTS CONSTRUCTIUS
6. MUNTATGE

#### 1. ÀMBIT D'APLICACIÓ

Aquesta instrucció s'aplica als quadres utilitzats per al control de subestacions, centrals generadores, centres de transformació i altres instal·lacions d'alta tensió.

Queden inclosos en aquesta instrucció els quadres i pupitres de control, telegestió o automatització de xarxa, compostos de panells i equipats amb aparells de mesura, monitors, aparells indicadors, llums, alarmes i aparells de comandament. Aquests quadres o pupitres poden anar equipats amb esquemes sinòptics.

Aquesta instrucció no s'aplica als quadres de baixa tensió per a distribució.

#### 2. SENYALITZACIÓ

Per permetre que un professional competent pugui identificar la funció de tots els aparells situats en els quadres i pupitres, s'han de disposar a la seva part frontal les indicacions següents:

- a) El conjunt d'aparells situats en un panell o bastidor d'ús exclusiu d'una màquina, línia, transformador o servei s'ha d'identificar amb un rètol indicador general, situat sobre el panell o bastidor.
- b) Cada aparell ha de disposar del seu rètol indicador.

La funció dels quadres de control es pot substituir per ordinadors, associats a pantalles de visualització, i connectats a quadres elèctrics que permetin efectuar les operacions de telecomandament, telemesura i telegestió. En aquests casos, aquests quadres elèctrics no requereixen les senyalitzacions anteriors.

Adicionalment, tots els aparells muntats a l'interior del quadre o pupitre han d'estar degudament identificats mitjançant rètols indicadors visibles, situats al costat dels aparells o elements desmuntables existents, de manera que, si es desmunten, se'n pugui tornar a identificar la posició.

Les regletes i els seus borns i els fils o cables terminals han d'estar degudament marcats, de manera que si es desconnecten es puguin identificar per tornar a col·locar-los.

#### 3. CONNEXIONAMENT

Les connexions internes als armaris de control s'han de fer amb cables aïllats, preferentment de conductor flexible segons la norma UNE-EN 60228, o circuits impresos.

Els cables flexibles han de portar als seus extrems terminals metàl·lics del tipus convenient per a la seva connexió a l'aparell corresponent.

El cablejat dels quadres o pupitres convencionals ha de complir, pel que fa a la seva resistència d'aïllament, el que prescriu la ITC-BT 19 del Reglament electrotècnic per a baixa tensió després d'un assaig de rigidesa dielèctrica a 2 kV. La secció dels cables ha de ser l'adequada per poder suportar les intensitats previstes.

Els cables han de ser no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda, segons la UNE 211002 per a cables amb aïllament termoplàstic i segons la UNE 21027-9 1C per a cables amb aïllament reticulat.

#### **4. BORNES**

Els borns utilitzats en els quadres i pupitres han d'estar dimensionats per suportar els esforços tèrmics i mecànics previsibles, i han de ser d'una mida adequada a la secció dels conductors que hagin de rebre.

Els borns de circuits d'intensitat en què es prevegi la necessitat de fer comprovacions han de ser d'un tipus que permeti derivar el circuit de comprovació abans d'obrir el circuit per evitar que quedi obert el secundari dels transformadors d'intensitat.

El material aïllant dels borns ha de complir el que estipuli la norma UNE-EN 60947-7-1 en els aspectes que siguin aplicables.

#### **5. COMPONENTS CONSTRUCTIUS**

L'estructura i els panells dels quadres i pupitres han de tenir una rigidesa mecànica suficient per al muntatge dels aparells que s'hi col·loquin, i han de ser capaços de suportar sense deformacions el seu accionament i les vibracions que es puguin transmetre de les màquines properes.

S'han d'adoptar les mesures adequades per evitar els danys que es puguin produir per la presència d'humitats, condensacions, insectes i altres animals que puguin provocar avaries.

Tots els components constructius han de tenir un acabat que els protegeixi contra la corrosió. La part frontal dels quadres i pupitres ha de tenir un acabat que no produeixi brillantor.

#### **6. MUNTATGE**

Quan sigui necessari un accés a la part posterior, els passadissos corresponents han de ser de 0,8 metres d'amplada com a mínim.

Quan es prevegi la transmissió de vibracions, s'han de col·locar dispositius amortidors adequats.

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 11

### INSTAL·LACIONS D'ACUMULADORS

#### ÍNDEX

1. GENERALITATS
2. TENSIONS NOMINALS
3. ELECCIÓ DE LES BATERIES D'ACUMULADORS
  - 3.1. Tipus de bateries d'acumuladors
  - 3.2. Dades bàsiques per a la seva elecció
4. INSTAL·LACIÓ
  - 4.1. Locals
  - 4.2. Condicions d'instal·lació
5. PROTECCIONS ELÈCTRIQUES DE LA BATERIA D'ACUMULADORS
6. EQUIP DE CÀRREGA DE BATERIES D'ACUMULADORS
  - 6.1. Tipus d'equips de càrrega
  - 6.2. Característiques bàsiques dels equips de càrrega

#### 1. GENERALITATS

Els sistemes de protecció, control i telecomunicacions de les instal·lacions elèctriques d'alta tensió s'han d'alimentar mitjançant corrent continu procedent de bateries d'acumuladors associats amb els seus rectificadors-carregadors alimentats per corrent altern. S'exceptuen d'aquesta obligació les instal·lacions de centres de transformació de 3a categoria i aquells casos en què es justifiqui degudament que no és necessària la seva utilització.

En condicions normals d'explotació, l'equip de càrrega de la bateria ha de ser capaç de subministrar els consums permanents i, a més, de mantenir la bateria en condicions òptimes.

En cas de falta de corrent altern d'alimentació a l'equip de càrrega o fallada per avaria d'aquest, ha de ser la mateixa bateria d'acumuladors l'encarregada d'efectuar el subministrament de corrent continu als sistemes de protecció, control i telecomunicacions de la instal·lació.

El projectista ha de fixar el temps d'autonomia en aquestes condicions, tenint en compte les particularitats que concorrin en els seus sistemes de protecció, control i telecomunicacions, així com la tensió mínima que s'ha de mantenir al final de la descàrrega de la bateria, per tal que, considerant les caigudes de tensió en els cables d'alimentació, la tensió en els receptors estigui dins de les toleràncies del seu disseny.

#### 2. TENSIONS NOMINALS

En el disseny dels sistemes de protecció i control, s'ha de tenir en compte la normalització de les tensions nominals de corrent continu que s'estableix a continuació:

12 - 24 - 48 - 110 - 125 - 220 volts.

Aquestes tensions nominals les ha d'utilitzar l'usuari com a referència, i han de permetre definir el nombre d'elements d'acumulador que ha de contenir la bateria, així com les tensions de flotació i càrrega ràpida que ha de subministrar l'equip carregador.

#### 3. ELECCIÓ DE LES BATERIES D'ACUMULADORS

##### 3.1. Tipus de bateries d'acumuladors

Els tipus de bateries d'acumuladors que s'utilitzaran normalment han de ser els següents:

- a) Bateries àcides de vas tancat, segellades o no segellades.
- b) Bateries alcalines.



No es permet la utilització de bateries àcides de vas obert, per la quantitat de gasos inflamables i corrosius que poden emetre.

### 3.2. Dades bàsiques per a la seva elecció

En l'elecció del tipus de bateries s'han de tenir en compte factors com ara la seva ubicació, la temperatura del local i el pla de manteniment previst, així com altres factors que n'afecten el disseny i que es deriven de les característiques de la corba de descàrrega.

A partir de l'anàlisi dels factors anteriors, s'ha de determinar, primer, el tipus de bateries que s'han d'instal·lar (bateries àcides o alcalines) i, després, les característiques de la bateria, com ara el tipus de descàrrega, la tecnologia de fabricació, la capacitat, el nombre d'elements, etc.

Les bateries que s'han d'utilitzar en centres de transformació de tercera categoria han de ser de tipus segellat i lliure de manteniment.

## 4. INSTAL·LACIÓ

En les instal·lacions de bateries d'acumuladors, s'han de tenir en compte dos aspectes fonamentals:

- a) Requisits mínims que han de reunir els locals destinats al seu emplaçament.
- b) Les condicions específiques d'instal·lació de les bateries.

### 4.1. Locals

**4.1.1.** Les bateries d'acumuladors elèctrics que puguin desprendre gasos corrosius o inflamables en quantitats perilloses s'han d'emplaçar d'acord amb el que exigeix en aquest sentit el Reglament electrotècnic per a baixa tensió per a locals de característiques especials destinats a albergar bateries d'acumuladors (ITC-BT 30). També és aplicable la ITC-BT 29 del Reglament electrotècnic per a baixa tensió, encara que el projectista pot justificar la desclassificació del local, en funció dels gasos emesos i de les condicions de ventilació.

**4.1.2.** Es permet la ubicació de les bateries en locals destinats a altres fins (sales de relés, control o similars) sempre que estiguin degudament ventilats. La ventilació del local pot ser natural o forçada. Si és forçada, s'han de disposar dispositius de parada automàtica en cas d'incendi.

Es recomana instal·lar les bateries a l'interior d'armaris metàl·lics, que poden portar incorporats o no els equips de càrrega, així com els interruptors de protecció dels circuits de sortida de corrent continu.

### 4.2. Condicions de la instal·lació

La instal·lació dels acumuladors ha de permetre l'eventual farciment d'electròlit, la neteja i la substitució d'elements sense risc de contactes accidentals perillosos per al personal de treball.

En un lloc visible del local en què estigui instal·lada la bateria d'acumuladors o a l'exterior dels armaris metàl·lics, quan la instal·lació sigui d'aquest tipus, s'hi ha de disposar un cartell on estiguin degudament especificades les característiques principals de la bateria i les mesures de seguretat a observar en cas de recàrrega, manteniment o contacte accidental amb l'electròlit.

Les bateries d'acumuladors alcalines o àcides en vasos tancats, que estiguin instal·lades en armaris metàl·lics, es poden ubicar a la intempèrie sempre que els armaris metàl·lics esmentats siguin apropiats per a aquest tipus d'instal·lació i estiguin dotats de ventilació adequada i proveïts d'un aïllament tèrmic que eviti temperatures perilloses.

## 5. PROTECCIONS ELÈCTRIQUES DE LA BATERIA D'ACUMULADORS

Com a norma general, els dos pols de les bateries d'acumuladors han d'estar aïllats de terra. Com a alternativa en les bateries que estiguin destinades a alimentar sistemes de comunicacions, el pol positiu pot estar connectat a terra.

Les proteccions mínimes que s'han de preveure per a la instal·lació de bateries en subestacions o centrals elèctriques són:

- a) A la sortida de la bateria d'acumuladors i abans de les barres de distribució s'han d'instal·lar cartutxos fusibles calibrats amb senyalització de fusió o interruptor automàtic de tall bipolar. No obstant això, en el cas del sistema de comunicacions amb bateries amb un pol connectat a terra, només s'ha de tallar el pol no connectat a terra (tall unipolar).
- b) Tots els circuits de sortida als diferents serveis han d'anar equipats amb cartutxos fusibles calibrats o amb interruptors automàtics de tall bipolar o unipolar, segons escaigui.
- c) S'ha d'instal·lar un dispositiu detector que indiqui la falta d'alimentació a la bateria.
- d) S'ha d'instal·lar un dispositiu detector de faltes a terra que, com a mínim, faciliti una alarma preventiva en cas d'una eventual connexió a terra del pol o pols aïllats.
- e) S'han d'instal·lar sistemes d'alarma de falta de corrent continu en els circuits essencials, com ara protecció i maniobra.
- f) Quan pel disseny de la bateria es pugui produir una reducció del nivell d'electròlit, s'ha d'instal·lar un sistema d'alarma de baix nivell d'electròlit.
- g) S'han d'instal·lar sondes de temperatura a les bateries d'acumuladors per efectuar les correccions oportunes en els sistemes de càrrega a aquestes.

Les proteccions mínimes que s'han de preveure per a la instal·lació de bateries en centres de transformació són:

- a) Dispositiu detector de faltes internes que faciliti una alarma preventiva.
- b) Sistema d'alarma per a la substitució de la bateria.

## 6. EQUIP DE CÀRREGA DE BATERIES D'ACUMULADORS

### 6.1. Tipus d'equips de càrrega

Els tipus d'equips de càrrega d'acumuladors que s'utilitzen normalment són els següents:

- a) Carregadors amb pont rectificador de tiristors.
- b) Carregadors modulars de fonts commutades d'alta freqüència.

### 6.2. Característiques bàsiques dels equips de càrrega per a subestacions

Les bateries d'acumuladors han d'anar associades a un equip de càrrega adequat, que compleixi les condicions mínimes següents:

- a) Ha d'estar equipat amb commutador manual-automàtic. La posició d'automàtic del commutador ha de ser la que correspongui al funcionament normal de l'equip carregador, que ha d'estar habitualment en règim de flotació.
- b) Ha de disposar de les proteccions corresponents contra sobrecàrrega i curtcircuit.
- c) Ha de ser capaç de proporcionar una tensió de sortida regulada de  $\pm 1\%$ , per als diferents règims de la càrrega connectada a la bateria i per a variacions en la tensió d'alimentació del  $+10\%$  i  $-10\%$  respecte del valor nominal de 400/230 V.
- d) Ha de ser capaç de mantenir el factor d'arissament, en qualsevol règim de càrrega, per sota del màxim exigint pels equips alimentats pel conjunt carregador-bateria.

- e) Ha de disposar d'un sistema d'alarmes i senyalitzacions que permeti conèixer l'estat de l'equip de càrrega i qualsevol anomalia d'aquest.
- f) El cablejat interior s'ha de fer amb cables no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda. Tots els cables han d'estar degudament identificats mitjançant referències creuades.
- g) L'equip carregador ha de disposar d'una placa de característiques en què aparegui com a mínim: nom del fabricant, model del carregador, número de sèrie, any de fabricació, tensió nominal de sortida i intensitat màxima de sortida. Addicionalment, i en un lloc visible, s'ha de disposar una placa o un element similar en què apareguin els ajustos realitzats en fàbrica en tots els elements de l'equip.
- h) L'equip de càrrega de les bateries d'acumuladors s'ha de protegir contra sobretensions de tipus transitori tenint en compte el seu nivell d'aïllament i el que estableix la ITC-BT 23 del Reglament electrotècnic per a baixa tensió.

### 6.3. Característiques bàsiques dels equips de càrrega per a centres de transformació

Per a la càrrega de bateries en els centres de transformació s'ha d'utilitzar un equip rectificador/carregador de tecnologia commutada amb les condicions mínimes següents:

- a) Ha de disposar de les proteccions corresponents contra sobrecàrregues i la seva sortida ha de ser curtcircuitable.
- b) Ha de ser capaç de mantenir el factor d'arissament, en qualsevol règim de càrrega, per sota del màxim exigint pels equips alimentats pel conjunt carregador-bateria.
- c) Ha de disposar d'un sistema d'alarmes i senyalitzacions que permeti conèixer l'estat de l'equip de càrrega i qualsevol anomalia d'aquest.
- d) El cablejat interior s'ha de fer amb cables no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda. Tots els cables han d'estar degudament identificats mitjançant referències creuades.
- e) L'equip carregador ha de disposar d'una placa de característiques en què aparegui com a mínim: nom del fabricant, model del carregador, número de sèrie, any de fabricació, tensió nominal de sortida i intensitat màxima de sortida. Addicionalment, i en un lloc visible, s'ha de disposar una placa o un element similar en què apareguin els ajustos realitzats en fàbrica en tots els elements de l'equip.
- f) L'equip de càrrega de les bateries d'acumuladors s'ha de protegir contra sobretensions de tipus transitori tenint en compte el seu nivell d'aïllament i el que estableix la ITC-BT 23 del Reglament electrotècnic per a baixa tensió.

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 12

### AÏLLAMENT

#### ÍNDEX

#### 1. NIVELLS D'AÏLLAMENT NOMINALS

- 1.1. Nivells d'aïllament nominal per a materials del grup A
- 1.2. Nivells d'aïllament nominal per a materials del grup B
- 1.3. Nivells d'aïllament nominal per a materials del grup C

#### 2. ASSAJOS

#### 3. DISTÀNCIES EN L'AIRE ENTRE ELEMENTS EN TENSÍO I ESTRUCTURES METÀL·LIQUES POSADES A TERRA

#### 1. NIVELLS D'AÏLLAMENT NOMINALS

L'aïllament dels equips que s'utilitzin a les instal·lacions d'AT a què fa referència aquest Reglament s'ha d'adaptar als valors normalitzats que indiquen les normes UNE-EN 60071-1 i UNE-EN 60071-2, excepte en casos especials degudament justificats pel projectista de la instal·lació.

Els valors normalitzats dels nivells d'aïllament nominal dels aparells d'AT, definits per les tensions suportades nominals per a diferents tipus de sol·licitacions dielèctriques, es mostren a les taules 1, 2 i 3, reunits en tres grups segons els valors de la tensió més elevada per al material.

Es distingeix:

- a) Grup A. Tensió més elevada del material superior a 1 kV i inferior o igual a 36 kV.
- b) Grup B. Tensió més elevada del material superior a 36 kV i inferior o igual a 245 kV.
- c) Grup C. Tensió més elevada del material superior a 245 kV.

Les taules 1, 2, 3 especifiquen els nivells d'aïllament nominal associats amb els valors normalitzats de la tensió més elevada del material dels grups A, B i C, així com les distàncies mínimes d'aïllament en aire, entre fases i entre qualsevol fase a terra.

#### 1.1. Nivells d'aïllament nominal per a materials del grup A

1.1.1. La taula 1 especifica els nivells d'aïllament nominal associats amb els valors normalitzats de la tensió més elevada del material del grup A, així com les distàncies mínimes d'aïllament en aire, entre fases i entre qualsevol fase a terra.

A més de la tensió suportada nominal a freqüència industrial, es donen dos valors de la tensió suportada nominal als impulsos tipus llamp per a cada valor de la tensió més elevada per al material. Aquests dos valors s'especifiquen a les llistes 1 i 2. No s'han d'utilitzar valors intermedis. Els assajos s'especifiquen amb la finalitat de verificar la capacitat de l'aïllament, i en particular la dels debanaments i enrotllaments per suportar les sobretensions d'origen atmosfèric i les sobretensions de maniobra de front escarpat, especialment les degudes a reencebaments entre contactes dels aparells de maniobra.

1.1.2. L'elecció entre la llista 1 i la llista 2 s'ha de fer considerant el grau d'exposició a les sobretensions de llamp i de maniobra, les característiques de connexió a terra de la xarxa i, quan n'hi hagi, el tipus de dispositiu de protecció contra les sobretensions.

1.1.3. El material que respongui a la llista 1 és utilitzable en les instal·lacions següents:

TAULA 1

TENSÍO MÉS ELEVADA PER AL MATERIAL (Um) (kV eficaços)	TENSÍO SUPORTADA NOMINAL A FREQUÈNCIA INDUSTRIAL (kV eficaços)	TENSÍO 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

**1.1.3.1.** En xarxes i instal·lacions no connectades a línies aèries:

- Quan el neutre està posat a terra directament o bé a través d'una impedància de petit valor comparat amb el d'una bobina d'extinció. En aquest cas no cal utilitzar dispositius de protecció contra les sobretensions, com ara parallamps.
- Quan el neutre del sistema està posat a terra a través d'una bobina d'extinció i en algunes xarxes equipades amb una protecció suficient contra les sobretensions. Aquest és el cas de xarxes extenses de cables en què pot ser necessària la utilització de parallamps capaços de descarregar la capacitat dels cables.

**1.1.3.2.** En xarxes i instal·lacions connectades a línies aèries a través de transformadors en què la capacitat respecte a terra dels cables units als borns de baixa tensió del transformador és almenys de 0,05 µF per fase. Quan la capacitat a terra del cable és inferior al valor indicat, es poden connectar condensadors suplementaris entre el transformador i l'aparell de tall, tan a prop com sigui possible dels borns del transformador, de manera que la capacitat total a terra del cable i dels condensadors arribi a ser almenys de 0,05 µF per fase.

Això cobreix els casos següents:

- Quan el neutre del sistema està posat a terra directament o bé a través d'una impedància de valor petit comparat amb el d'una bobina d'extinció. En aquest cas, pot ser convenient una protecció contra les sobretensions per mitjà de parallamps.
- Quan el neutre del sistema està posat a terra a través d'una bobina d'extinció i a més existeix una protecció adequada contra les sobretensions per mitjà de parallamps.

1.1.3.3. En xarxes i instal·lacions connectades directament a línies aèries:

- a) Quan el neutre del sistema està posat a terra directament o bé a través d'una impedància de valor petit comparat amb el d'una bobina d'extinció i on existeixi una protecció adequada contra les sobretensions mitjançant parallamps, tenint en compte la probabilitat de l'amplitud i freqüència de les sobretensions.
- b) Quan el neutre del sistema estigui posat a terra a través d'una bobina d'extinció i la protecció adequada contra les sobretensions estigui assegurada per parallamps.

1.1.4. En tots els altres casos, o quan sigui necessari un alt grau de seguretat, s'ha d'utilitzar el material corresponent a la llista 2.

## 1.2. Nivells d'aïllament nominals per a materials del grup B

1.2.1. En aquesta gamma de tensions l'elecció del nivell d'aïllament s'ha de fer principalment en funció de les sobretensions de tipus llamp que es puguin presentar.

La taula 2 especifica els nivells d'aïllament nominals associats amb els valors normalitzats de la tensió més elevada per a materials del grup B.

Aquesta taula associa un o més nivells d'aïllament recomanats a cada valor normalitzat de la tensió més elevada per al material.

1.2.2. No s'han d'utilitzar tensions d'assaig intermèdies. En els casos on es doni més d'un nivell d'aïllament, el més elevat és el que convé al material situat en xarxes proveïdes de bobina d'extinció o en les que el coeficient de falta a terra sigui superior a 1,4.

1.2.3. Sobre una mateixa xarxa poden coexistir diversos nivells d'aïllament d'acord amb la diferent situació de cada instal·lació.

TAULA 2

TENSIÓ MÉS ELEVADA PER AL MATERIAL (Um) (kV eficaços)	TENSIÓ SUPORTADA NOMINAL A FREQUÈNCIA INDUSTRIAL (kV eficaços)	TENSIÓ SUPORTADA NOMINAL ALS IMPULSOS TIPUS LLAMP (kV de cresta)	Distància mínima d'aïllament en aire fase a terra i entre fases (mm)
52	95	250	480
72,5	140	325	630
123	185	450	900
	230	550	1.100
145	185	450	900
	230	550	1.100
	275	650	1.300
170	230	550	1.100
	275	650	1.300
	325	750	1.500
245	325	750	1.500
	360	850	1.700
	395	950	1.900
	460	1.050	2.100

## 1.3. Nivells d'aïllament nominals per a materials del grup C

1.3.1. En aquest grup de tensions, l'elecció del material que s'ha d'instal·lar és funció primordial de les sobretensions de maniobra que s'esperin en la xarxa, i el nivell d'aïllament del material es caracteritza per les tensions suportades als impulsos tipus maniobra i tipus llamp.

TAULA 3

TENSÍO MÉS ELEVADA PER AL MATERIAL (Um) kV (eficaços)	TENSÍO SUPORTADA NOMINAL A IMPULSOS TIPUS LLAMP 1,2/50 µs kV (valor de cresta)	TENSÍO SUPORTADA NOMINAL ALS IMPULSOS TIPUS MANIOBRA Fase a terra 250/2.500 µs kV (valor de cresta)	Distància mínima d'aïllament en aire fase a terra (mm)		TENSÍO SUPORTADA NOMINAL ALS IMPULSOS TIPUS MANIOBRA Entre fases 250/2.500 µs kV (valor de cresta)	Distància mínima d'aïllament en aire entre fases (mm)	
			Conductor / estructura (mm) (*)	Punta / estructura (mm) (*)		Conductor / conductor (paral·lels) (mm) (*)	Punta / conductor (mm) (*)
420	1.050	850	1.900	2.400	1.360	2.900	3.400
	1.175		2.200				
	1.175	950	2.200	2.900	1.425	3.100	3.600
	1.300		2.400				
	1.300	1.050	2.600	3.400	1.575	3.600	4.200
1.425							

(\*) Les configuracions "punta-estructura" i "punta-conductor" són les més desfavorables que normalment es poden trobar; les configuracions "conductor-estructura" i "conductor-conductor (paral·lels)" cobreixen un ampli camp de configuracions normals i resulten menys desfavorables que les anteriors.

Aquesta taula dona les combinacions recomanades entre les tensions més elevades per al material i el nivell d'aïllament. Quan, a causa de les característiques de la xarxa, o dels mètodes triats per controlar les sobretensions de maniobra o de llamp, la utilització de combinacions diferents a les de la taula quedi justificada tècnicament, els valors seleccionats s'han d'agafar dels que figuren a la taula.

**1.3.2.** En una mateixa xarxa poden coexistir diversos nivells d'aïllament, corresponents a instal·lacions situades en diferents llocs de la xarxa o en diferents materials que pertanyin a una mateixa instal·lació.

## 2. ASSAJOS

Els assajos de tensió suportada de les instal·lacions o dels diferents aparells que les componen estan destinats a la comprovació dels seus nivells d'aïllament.

Per a la realització dels assajos de verificació del nivell d'aïllament s'ha de seguir el que especifica la sèrie de normes UNE-EN 60060 sobre assajos en alta tensió, i les normes de la sèrie UNE-EN 60071 sobre coordinació d'aïllament, i a més s'ha de tenir en compte el que estableix per a cada tipus particular d'aparell o instal·lació la norma UNE corresponent que en cada cas estableixen els assajos que s'han de considerar com a assajos de tipus i els que s'han de considerar com a assajos individuals.

## 3. DISTÀNCIES EN L'AIRE ENTRE ELEMENTS EN TENSÍO I ENTRE AQUESTS I ESTRUCTURES METÀL·LIQUES POSADES A TERRA

**3.1.** En les instal·lacions en què, per alguna raó, no es puguin dur a terme assajos de verificació del nivell d'aïllament, és aconsellable prendre certes mesures que evitin descàrregues disruptives amb tensions inferiors a les corresponents al nivell d'aïllament que s'hauria prescrit si s'hagués pogut assajar.

S'ha de complir la condició que les tensions suportades en l'aire entre les parts en tensió i entre aquestes i terra siguin iguals a les tensions nominals suportades especificades als apartats 1.1, 1.2 i 1.3. Aquesta condició equival a mantenir unes distàncies mínimes que depenen de les configuracions de les parts actives i de les estructures properes.

**3.2.** No s'estableix cap distància per als equips per als quals estan especificats assajos de comprovació del nivell d'aïllament, atès que això entorpiria el seu disseny, augmentaria el seu cost i dificultaria el progrés tecnològic.

**3.3.** Les taules 1, 2 i 3 indiquen el valor mínim de la distància, que s'ha de respectar en els equips i les instal·lacions en què no es facin assajos en correspondència amb un nivell d'aïllament. Les distàncies que s'hi especifiquen es refereixen simplement a distàncies en l'aire sense tenir en consideració els camins de descàrrega per contornejament d'un aïllador, que s'han d'haver assajat en laboratori segons les normes UNE-EN 60168 i UNE-EN 60507.

**3.3.1.** Per separar elèctricament els circuits s'han d'utilitzar preferentment seccionadors assajats a la tensió suportada nominal als impulsos tipus llamp o tipus maniobra per a les distàncies de seccionament (vegeu la norma UNE-EN 60271-1). No obstant això, també es pot aconseguir la condició de seccionament sense necessitat de cap assaig si les distàncies entre els dos extrems seccionats de cadascuna de les fases s'incrementen almenys en un 25 per cent respecte de les distàncies mínimes d'aïllament en l'aire de les taules 1 i 2 per als grups de tensions A i B, i, si s'escau, les distàncies mínimes d'aïllament en l'aire entre fases de la taula 3 per al grup de tensions C.

**3.3.2.** Les distàncies mínimes d'aïllament en l'aire entre parts d'una instal·lació que es puguin separar mitjançant un seccionador o distància de seccionament equivalent (tant entre conductors d'una mateixa fase com de fases diferents) han de ser almenys un 25 per cent superiors a les distàncies mínimes d'aïllament entre fases de les taules 1, 2 i 3 d'aquesta ITC. Si els nivells d'aïllament assignats per a les dues parts de la instal·lació que es poden separar són diferents, s'ha d'agafar la corresponent al nivell d'aïllament superior. Això no s'aplica a les distàncies dins d'un mateix equip, que estan marcades per les seves normes corresponents.

**3.3.3.** Els valors de les distàncies indicats a les taules són els valors mínims determinats per consideracions de tipus elèctric, per la qual cosa, en certs casos, s'han d'incrementar per tenir en compte altres conceptes com ara toleràncies de construcció, efectes de curtcircuits, efectes del vent, seguretat del personal, etc.

D'altra banda, aquestes distàncies només són vàlides per a altituds no superiors a 1.000 metres. Per a instal·lacions situades per damunt dels 1.000 metres d'altitud, les distàncies mínimes en l'aire fins als 3.000 metres s'han d'augmentar en un 1,4 per cent per cada 100 metres o fracció per damunt dels 1.000 m.



## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 13

### INSTAL·LACIONS DE CONNEXIÓ A TERRA

#### ÍNDEX

1. PRESCRIPCIONS GENERALS DE SEGURETAT
  - 1.1. Tensions màximes aplicables al cos humà.
  - 1.2. Prescripcions en relació amb el dimensionament
2. DISSENY D'INSTAL·LACIONS DE CONNEXIÓ A TERRA
  - 2.1. Procediment
  - 2.2. Condicions difícils de connexió a terra
3. ELEMENTS DE LES INSTAL·LACIONS DE CONNEXIÓ A TERRA I CONDICIONS DE MUNTATGE
  - 3.1. Línies de connexió a terra
  - 3.2. Instal·lació de línies de connexió a terra
  - 3.3. Elèctrodes de connexió a terra
  - 3.4. Dimensions mínimes dels elèctrodes de connexió a terra
  - 3.5. Instal·lació d'elèctrodes de connexió a terra
4. CARACTERÍSTIQUES DEL SÒL I DELS ELÈCTRODES DE CONNEXIÓ A TERRA QUE S'HAN DE TENIR EN COMPTE EN ELS CÀLCULS
  - 4.1. Resistivitat del terreny
  - 4.2. Resistència de terra de l'elèctrode
  - 4.3. Efecte de la humitat
  - 4.4. Efecte de la temperatura
5. DETERMINACIÓ DELS CORRENTS DE DEFECTE PER AL CÀLCUL DE LES TENSIONS DE PAS I CONTACTE
6. INSTRUCCIONS GENERALS DE CONNEXIÓ A TERRA
  - 6.1. Elements que s'han de connectar a terra per motius de protecció
  - 6.2. Elements que s'han de connectar a terra per motius de servei
  - 6.3. Instal·lació de terra general
7. DISPOSICIONS PARTICULARS DE CONNEXIÓ A TERRA
  - 7.1. Descarregadors de sobretensions
  - 7.2. Seccionadors de connexió a terra
  - 7.3. Conjunts protegits per envolupant metàl·lica
  - 7.4. Elements de la construcció
  - 7.5. Elements metàl·lics que surten fora de la instal·lació
  - 7.6. Tanques i closes metàl·liques
  - 7.7. Centres de transformació
8. MESURES I VIGILÀNCIA DE LES INSTAL·LACIONS DE CONNEXIONS A TERRA
  - 8.1. Mesuraments de les tensions de pas i contacte aplicades
  - 8.2. Vigilància periòdica

#### 1. PRESCRIPCIONS GENERALS DE SEGURETAT

##### 1.1. Tensions màximes admissibles en una instal·lació

Tota instal·lació elèctrica ha de disposar d'una protecció o instal·lació de terra dissenyada de tal manera que, en qualsevol punt normalment accessible des del seu interior o exterior on les persones puguin circular o romandre, aquestes quedin sotmeses com

a màxim a les tensions de pas i contacte (durant qualsevol defecte en la instal·lació elèctrica o en la xarxa unida a aquesta) que siguin aplicables de les fórmules que es recullen a continuació.

Quan es produeix una falta a terra, parts de la instal·lació es poden posar en tensió i, en cas que una persona les estigui tocant, podria circular a través seu un corrent perillós. La norma UNE-IEC/TS 60479-1 ofereix indicacions sobre els efectes del corrent que passa a través del cos humà en funció de la seva magnitud i durada, i estableix una relació entre els valors admissibles del corrent que pot circular a través del cos humà i la seva durada.

Els valors admissibles de la tensió de contacte aplicada,  $U_{ca}$ , a la qual pot estar sotmès el cos humà entre la mà i els peus, en funció de la durada del corrent de falta, s'indiquen a la figura 1.

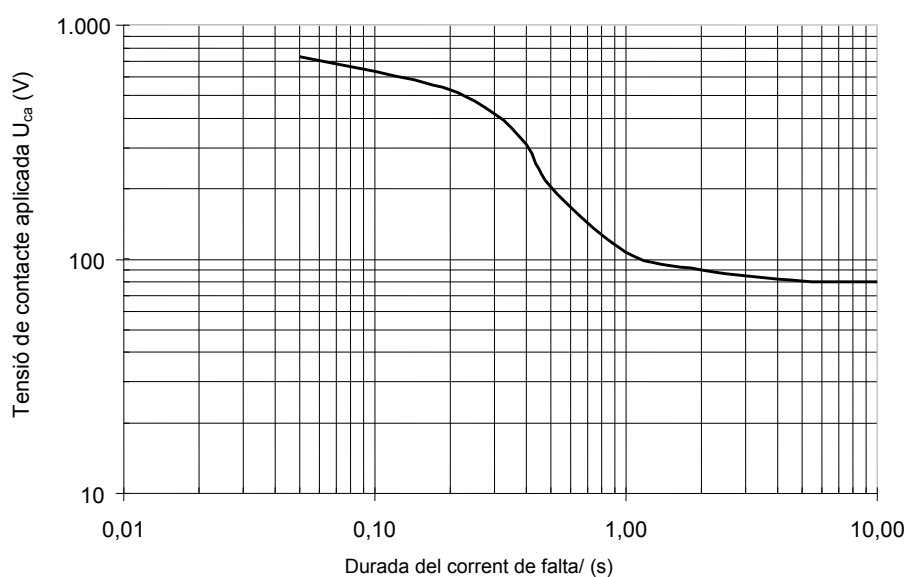


Figura 1. Valors admissibles de la tensió de contacte aplicada  $U_{ca}$  en funció de la durada del corrent de falta.

La taula 1 mostra valors d'alguns dels punts de la corba anterior.

Taula 1. Valors admissibles de la tensió de contacte aplicada  $U_{ca}$  en funció de la durada del corrent de falta  $t_f$

Durada del corrent de falta, $t_f$ (s)	Tensió de contacte aplicada admissible, $U_{ca}$ (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420
0,40	310
0,50	204
1,00	107
2,00	90
5,00	81
10,00	80
> 10,00	50

Aquesta corba s'ha determinat considerant les hipòtesis següents:

- El corrent circula entre la mà i els peus.
- Únicament s'ha considerat la impedància pròpia del cos humà, i no s'han considerat resistències addicionals com ara la resistència a terra del punt de contacte amb el terreny, la resistència del calçat o la presència d'empunyadures aïllants, etc.
- La impedància del cos humà utilitzada té un 50% de probabilitat que el seu valor sigui inferior o igual al considerat.
- Una probabilitat de fibril·lació ventricular del 5%.

Els valors admissibles de la tensió de pas aplicada entre els dos peus d'una persona, considerant únicament la impedància pròpia del cos humà sense resistències addicionals com les de contacte amb el terreny o les del calçat, es defineixen com a deu vegades el valor admissible de la tensió de contacte aplicada, ( $U_{pa} = 10 U_{ca}$ ).

Aquestes hipòtesis estableixen una seguretat òptima per a les persones a causa de la baixa probabilitat que simultàniament es produeixi una falta a terra i la persona o animal estigui tocant un component conductor de la instal·lació.

Excepte casos excepcionals justificats, no es consideren temps de durada del corrent de falta inferiors a 0,1 segons.

Per definir la durada del corrent de falta aplicable, s'ha de tenir en compte el funcionament correcte de les proteccions i els dispositius de maniobra. En cas d'instal·lacions amb reenganxament automàtic ràpid (no superior a 0,5 segons), el temps que s'ha de considerar és la suma dels temps parcials de manteniment del corrent de defecte.

Cada defecte a terra s'ha de desconectar automàticament o manualment. Per tant, les tensions de contacte o de pas de molt llarga durada, o de durada indefinida, no apareixen com una conseqüència dels defectes a terra.

Si un sistema de connexió a terra satisfà els requisits numèrics establerts per a tensions de contacte aplicades, es pot suposar que, en la majoria dels casos, no apareixeran tensions de pas aplicades perilloses. Quan les tensions de contacte calculades siguin superiors als valors màxims admissibles, s'ha de recórrer a l'aplicació de mesures addicionals de seguretat a fi de reduir el risc de les persones i dels béns, cas en el qual és necessari complir els valors màxims admissibles de les tensions de pas aplicades.

A partir dels valors admissibles de la tensió de contacte o de pas aplicada, es poden determinar les tensions màximes de contacte o de pas admissibles en la instal·lació,  $U_c$ ,  $U_p$ , considerant totes les resistències addicionals que intervenen en el circuit tal com es mostra a la figura 2 següent:

**Figura 2. Circuits per al càlcul de les tensions de pas i de contacte admissibles en una instal·lació**

on:

- $U_{ca}$  Tensió de contacte aplicada admissible, la tensió a què pot estar sotmès el cos humà entre una mà i els peus.
- $U_{pa}$  Tensió de pas aplicada admissible, la tensió a què pot estar sotmès el cos humà entre els dos peus. ( $U_{pa} = 10 U_{ca}$ ).
- $Z_B$  Impedància del cos humà. Es considera un valor de 1.000  $\Omega$ .
- $I_B$  Corrent que flueix a través del cos;
- $U_c$  Tensió de contacte màxima admissible en la instal·lació que garanteix la seguretat de les persones, considerant resistències addicionals (per exemple, resistència a terra del punt de contacte, calçat, presència de superfícies de material aïllant).
- $U_p$  Tensió de pas màxima admissible en la instal·lació que garanteix la seguretat de les persones, considerant resistències addicionals (per exemple, resistència a terra del punt de contacte, calçat, presència de superfícies de material aïllant).
- $R_a$  Resistència addicional total, suma de les resistències addicionals individuals.

- $R_{a1}$  És, per exemple, la resistència equivalent del calçat d'un peu la sola del qual sigui aïllant. Es pot utilitzar com a valor 2.000  $\Omega$ . Es considera nul·la aquesta resistència quan les persones puguin estar descalces, en instal·lacions situades en llocs com ara jardins, piscines, càmpings i àrees recreatives.
- $R_{a2}$  Resistència a terra del punt de contacte amb el terreny d'un peu.  $R_{a2}=3\rho_s$ , on  $\rho_s$  és la resistivitat del sòl a prop de la superfície.

Als efectes dels càlculs per al projecte, per determinar les tensions màximes de contacte i de pas admissibles es poden utilitzar les expressions següents:

$$U_c = U_{ca} \left[ 1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 Z_E} \right] = U_{ca} \left[ 1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1000} \right] \quad (1)$$

$$U_p = U_{pa} \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_E} \right] = 10 U_{ca} \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right] \quad (2)$$

que respon al plantejament següent:

- $U_{ca}$  és el valor admissible de la tensió de contacte aplicada que és funció de la durada del corrent de falta (figura 1 o taula 1 d'aquest mateix apartat).
- Se suposa que la resistència del cos humà és de 1.000  $\Omega$ .
- S'assimila cada peu a un elèctrode en forma de placa de 200 cm<sup>2</sup> de superfície, que exerceix sobre el sòl una força mínima de 250 N, la qual cosa representa una resistència de contacte amb el sòl per a cada elèctrode de 3  $\rho_s$ , avaluada en funció de la resistivitat superficial aparent,  $\rho_s$ , del terreny.
- Segons cada cas,  $R_{a1}$  és la resistència del calçat, la resistència de superfícies de material aïllant, etc. Per a la resistència del calçat es pot utilitzar  $R_{a1} = 2.000 \Omega$ .

Per calcular la resistivitat superficial aparent del terreny en els casos en què el terreny es recobreixi d'una capa addicional d'elevada resistivitat (grava, formigó, etc.), s'ha de multiplicar el valor de la resistivitat de la capa de terreny addicional per un coeficient reductor. El coeficient reductor s'obté de l'expressió següent:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right) \quad (3)$$

On:

- $C_s$  coeficient reductor de la resistivitat de la capa superficial.
- $h_s$  gruix de la capa superficial, en metres.
- $\rho$  resistivitat del terreny natural.
- $\rho^*$  resistivitat de la capa superficial.

Si es poden preveure contactes del cos humà amb parts metàl·liques no actives que es puguin posar a un potencial diferent, s'aplica la fórmula (1) de la tensió de contacte fent  $\rho_s=0$  i sense considerar resistències addicionals.

El projectista de la instal·lació de terra ha de comprovar mitjançant l'aplicació d'un procediment de càlcul sancionat per la pràctica que els valors de les tensions de contacte,  $U'_c$ , i de pas,  $U'_p$ , que calculi per a la instal·lació projectada en funció de la seva geometria, del corrent de connexió a terra que consideri i de la resistivitat corresponent al terreny, no superin en les condicions més desfavorables les calculades per les fórmules (1) i (2) en cap zona del terreny afectada per la instal·lació de terra.

## 1.2. Prescripcions en relació amb el dimensionament

El dimensionament de les instal·lacions s'ha de fer de manera que no es produeixin escalfaments que puguin deteriorar les seves característiques o aflixar elements desmuntables.

El dimensionament de la instal·lació de terra és funció de la intensitat que, en cas de defecte, circula a través de la part afectada de la instal·lació de terra i del temps de durada del defecte. Amb aquesta finalitat, el projectista ha de considerar que la intensitat de connexió a terra pot ser una fracció de la intensitat de defecte a terra calculada per a la instal·lació.

En les instal·lacions amb xarxes de tensions nominals diferents i una instal·lació de terra comuna, s'ha de complir l'anterior per a cada xarxa. Poden no tenir-se en compte defectes simultanis en diverses xarxes. Per determinar els temps de defecte s'ha de considerar el funcionament correcte de les proteccions, d'acord amb els temps de regulació seleccionats.

El que s'ha indicat anteriorment, en aquest apartat 1.2, no s'aplica a les connexions a terra provisionals dels llocs de treball.

Els elèctrodes i altres elements metàl·lics han de portar les proteccions necessàries per evitar corrosions perilloses durant la vida de la instal·lació.

S'han de tenir en compte les variacions possibles de les característiques del sòl en èpoques seques i després d'haver patit corrents de defecte elevades.

A aquest efecte, els apartats següents ofereixen instruccions sobre la forma de determinar les dimensions, i en certs casos fixen valors mínims.

## 2. DISSENY D'INSTAL·LACIONS DE CONNEXIÓ A TERRA

### 2.1. Procediment

Tenint en compte les tensions aplicades màximes que estableix l'apartat 1.1, quan es projecta una instal·lació de terres s'ha de seguir el procediment següent:

1. Investigació de les característiques del sòl.
2. Determinació dels corrents màxims de connexió a terra i del temps màxim corresponent d'eliminació del defecte.
3. Disseny preliminar de la instal·lació de terra.
4. Càlcul de la resistència del sistema de terra.
5. Càlcul de les tensions de pas a l'exterior de la instal·lació.
6. Càlcul de les tensions de pas i contacte a l'interior de la instal·lació.
7. Comprovació que les tensions de pas i de contacte calculades als paràgrafs 5 i 6 són inferiors als valors màxims definits per les equacions (1) i (2).
8. Investigació de les tensions transferibles a l'exterior per canonades, rails, tanques, conductors de neutre, pantalles o armadures de cables, circuits de senyalització i dels punts especialment perillosos, i estudi de les formes d'eliminació o reducció.

9. Correcció i ajust del disseny inicial per establir-ne el definitiu.

Un cop construïda la instal·lació de terra, s'han de fer les comprovacions i verificacions precises in situ, tal com s'indica a l'apartat 8.1, i s'han d'efectuar els canvis necessaris que permetin assolir valors de tensió aplicada inferiors o iguals als màxims admesos.

## 2.2. Condicions difícils de connexió a terra

Quan, pels valors de la resistivitat del terreny, del corrent de connexió a terra o del temps d'eliminació de la falta, no sigui possible tècnicament, o sigui econòmicament desproporcionat, mantenir els valors de les tensions aplicades de pas i de contacte dins dels límits fixats en els apartats anteriors, s'ha de recórrer a l'aplicació de mesures addicionals de seguretat a fi de reduir els riscos per a les persones i els béns.

Aquestes mesures poden ser, entre d'altres:

- Fer inaccessible les zones perilloses.
- Disposar sòls o paviments que aïllin suficientment de terra les zones de servei perilloses.
- Aïllar totes les empunyadures o comandaments que s'hagin de tocar.
- Establir connexions equipotencials entre la zona on es faci el servei i tots els elements conductors accessibles des d'aquesta.
- Aïllar els conductors de terra a la seva entrada en el terreny.

S'ha de disposar el nombre suficient de rètols avisadors amb instruccions adequades a les zones perilloses i hi ha d'haver a disposició del personal de servei mitjans de protecció com ara calçat aïllant, guants, banquetes o estores aïllants.

## 3. ELEMENTS DE LES INSTAL·LACIONS DE CONNEXIÓ A TERRA I CONDICIONS DE MUNTATGE

Les instal·lacions de connexió a terra han d'estar constituïdes per un o diversos elèctrodes de connexió a terra enterrats i per les línies de connexió a terra que connectin aquests elèctrodes als elements que hagin de quedar connectats a terra.

A les línies de connexió a terra hi ha d'haver prou punts de connexió a terra que facilitin les mesures de comprovacions de l'estat dels elèctrodes i la connexió a terra de la instal·lació

Per a la connexió a terra es poden utilitzar, en certs casos, amb justificació prèvia:

- Les canalitzacions metàl·liques.
- Les armadures dels cables.
- Els elements metàl·lics de fundacions, excepte les armadures pretesades del formigó.

### 3.1. Línies de connexió a terra

Els conductors utilitzats en les línies de connexió a terra han de tenir una resistència mecànica adequada i han d'oferir una elevada resistència a la corrosió.

La seva secció ha de ser tal que el corrent màxim que hi circuli en cas de defecte o de descàrrega atmosfèrica no porti aquests conductors a una temperatura pròxima a la de fusió, ni posi en perill els seus enllaços i les seves connexions.

Als efectes de dimensionament de les seccions, el temps mínim a considerar per a la durada del defecte a la freqüència de la xarxa ha de ser d'un segon, i no es poden superar les densitats de corrent següents:

- Coure: 160 A/mm<sup>2</sup>
- Alumini: 100 A/mm<sup>2</sup>
- Acer: 60 A/mm<sup>2</sup>

Tanmateix, s'estableixen com a mínim seccions de 25 mm<sup>2</sup> per al coure, de 50 mm<sup>2</sup> per a l'acer i de 35 mm<sup>2</sup> per a alumini.

Els valors anteriors corresponen a una temperatura final aproximada de 200 °C. Es pot admetre un augment d'aquesta temperatura fins a 300 °C si no suposa risc d'incendi, la qual cosa equival a dividir per 1,2 les seccions determinades d'acord amb el que s'ha dit anteriorment, respectant els valors mínims assenyalats.

Quan s'utilitzin materials diferents dels indicats, s'ha de tenir cura:

- a) Que les temperatures no sobrepassin els valors indicats al paràgraf anterior.
- b) Que la secció sigui com a mínim equivalent, des del punt de vista tèrmic, a la de coure que hauria estat necessària.
- c) Que, des del punt de vista mecànic, la seva resistència sigui, almenys, equivalent a la del coure de 25 mm<sup>2</sup>.

Quan els temps de durada del defecte siguin superiors a un segon, s'han de calcular i justificar les seccions adoptades en funció de la calor produïda i la seva dissipació.

Es poden utilitzar com a conductors de terra les estructures d'acer de suport dels elements de la instal·lació, sempre que compleixin les característiques generals exigides als conductors i a la seva instal·lació.

### 3.2. Instal·lació de línies de connexió a terra

Els conductors de les línies de connexió a terra s'han d'instal·lar procurant que el seu recorregut sigui tant curt com es pugui, evitant traçats tortuosos i corbes de poc radi. Amb caràcter general es recomana que siguin conductors nus instal·lats a l'exterior de forma visible.

En cas que sigui convenient fer la instal·lació coberta, s'ha de fer de manera que es pugui comprovar el manteniment de les seves característiques.

En les línies de connexió a terra no es poden inserir fusibles ni interruptors.

Els enllaços i les unions s'han de fer amb mitjans d'unió apropiats, que assegurin la permanència de la unió, no experimentin al pas del corrent escalfaments superiors als del conductor i estiguin protegits contra la corrosió galvànica.

### 3.3. Elèctrodes de connexió a terra

Els elèctrodes de connexió a terra han d'estar formats per materials metàl·lics en forma de piques, barnilles, conductors, xapes, perfils, que presentin una resistència elevada a la corrosió per si mateixos, o mitjançant una protecció addicional, com ara el coure o l'acer degudament protegit, cas en el qual s'ha de tenir especial cura de no danyar el recobriment de protecció durant el clavament.

Si s'utilitzen altres materials, se n'ha de justificar la utilització.

Els elèctrodes es poden disposar de les maneres següents:

- a) Piques clavades en el terreny, constituïdes per tubs, barres i altres perfils, que poden estar formats per elements empalmables.
- b) Barnilles, barres o conductors enterrats, disposats en forma radial, mallada, anular.
- c) Plaques o xapes enterrades.

### 3.4. Dimensions mínimes dels elèctrodes de connexió a terra

- a) Les dimensions de les piques s'han d'ajustar a les especificacions següents:
- 1r) Els rodons de coure o acer recobert de coure no han de ser d'un diàmetre inferior a 14 mm. Els d'acer sense recobrir no han de tenir un diàmetre inferior a 20 mm.
  - 2n) Els tubs no han de ser d'un diàmetre inferior a 30 mm ni d'un gruix de paret inferior a 3 mm.
  - 3r) Els perfils d'acer no han de ser d'un gruix inferior a 5 mm ni d'una secció transversal inferior a 350 mm<sup>2</sup>.
- b) Els elèctrodes enterrats, siguin de barnilla, conductor nu o platina, han de tenir una secció mínima, de 50 mm<sup>2</sup> els de coure i de 100 mm<sup>2</sup> els d'acer. El gruix mínim de les platines i el diàmetre mínim dels fils dels conductors no ha de ser inferior a 2 mm els de coure i 3 mm els d'acer.
- c) Les plaques o xapes han de tenir un gruix mínim de 2 mm les de coure i de 3 mm les d'acer.
- d) En el cas de sòls en els quals es pugui produir una corrosió particularment important, s'han d'augmentar els valors anteriors.
- e) Per al càlcul de la secció dels elèctrodes, es remet al que indica l'apartat 3.1.

### 3.5. Instal·lació d'elèctrodes de connexió a terra

En l'elecció del tipus d'elèctrodes, així com de la seva forma de col·locació i del seu emplaçament, s'han de tenir presents les característiques generals de la instal·lació elèctrica, del terreny, el risc potencial per a les persones i els béns.

S'ha de procurar utilitzar les capes de terra més conductores, i la col·locació d'elèctrodes s'ha de fer amb la màxima cura possible pel que fa a la compactació del terreny.

Cal tenir present la influència de les gelades per determinar la profunditat de la instal·lació.

## 4. CARACTERÍSTIQUES DEL SÒL I DELS ELÈCTRODES DE CONNEXIÓ A TERRA QUE S'HAN DE TENIR EN COMPTE EN ELS CÀLCULS

### 4.1. Resistivitat del terreny

L'apartat 2 d'aquesta instrucció indica la necessitat d'investigar les característiques del terreny per fer el projecte d'una instal·lació de terra. Tanmateix, en les instal·lacions de tercera categoria i d'intensitat de curtcircuit a terra inferior o igual a 1.500 A no és obligatori fer aquesta investigació prèvia de la resistivitat del sòl i n'hi ha prou amb l'examen visual del terreny, i la seva resistivitat es pot calcular per mitjà de la taula 2 següent, en què es donen uns valors orientatius. Per a intensitats de curtcircuit a terra superiors a 1.000 A, si el projectista utilitza en els seus càlculs resistivitats del terreny inferiors a 200 Ω.m, ha de justificar aquest valor mitjançant un estudi que inclogui mesuraments de la resistivitat.

Taula 2

Naturalesa del terreny	Resistivitat en ohms.m
Terrenys pantanosos	d'algunes unitats a 30
Llim	20 a 100
Humus	10 a 150
Torba humida	5 a 100
Argila plàstica	50
Margues i argiles compactes	100 a 200
Margues del juràssic	30 a 40
Sorra argilosa	50 a 500



Naturalesa del terreny	Resistivitat en ohms.m
Sorra silícia	200 a 3.000
Sòl pedregós cobert de gespa	300 a 500
Sòl pedregós nu	1.500 a 3.000
Calcàries toves	100 a 300
Calcàries compactes	1.000 a 5.000
Calcàries clivellades	500 a 1.000
Pissarres	50 a 300
Roques de mica i quars	800
Granits i gres procedents d'alteració	1.500 a 10.000
Granits i gres molt alterats	100 a 600
Formigó	2.000 a 3.000
Basalt o grava	3.000 a 5.000

#### 4.2. Resistència de terra de l'elèctrode

La resistència de terra de l'elèctrode, que depèn de la seva forma i les seves dimensions i de la resistivitat del sòl, es pot calcular per mitjà de les fórmules contingudes a la taula 3 següent, o mitjançant programes o altres expressions numèriques suficientment provades:

Taula 3

Tipus d'elèctrode	Resistència en ohms
Placa enterrada profunda -	$R = 0,8 \cdot \frac{\rho}{P}$
Placa enterrada superficial -	$R = 1,6 \cdot \frac{\rho}{P}$
Pica vertical -	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrat horitzontalment -	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de terra -	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

on:

- R = resistència de terra de l'elèctrode en  $\Omega$ .
- $\rho$  = resistivitat del terreny de  $\Omega$ .m.
- P = perímetre de la placa en metres.
- L = longitud en metres de la pica o del conductor, i en malla la longitud total dels conductors enterrats.
- r = ràdio en metres d'un cercle de la mateixa superfície que l'àrea coberta per la malla.

#### 4.3. Efecte de la humitat

Quan la humitat del terreny variï considerablement d'unes èpoques de l'any a unes altres s'ha de tenir en compte aquesta circumstància a l'hora de dimensionar i establir el sistema de terra. Es poden utilitzar recobriments de graves com a ajuda per conservar la humitat del sòl.

#### 4.4. Efecte de la temperatura

Quan el sòl arriba a temperatures inferiors a 0 °C, augmenta molt la seva resistivitat. Per això, en zones amb perill de gelades els elèctrodes s'han d'enterrar a una profunditat que no arribi a aquesta temperatura o s'ha de tenir en compte aquesta circumstància en el càlcul.

### 5. DETERMINACIÓ DELS CORRENTS DE DEFECTE PER AL CÀLCUL DE LES TENSIONS DE PAS I CONTACTE

El projectista ha de tenir en compte els possibles tipus de defectes a terra i els corrents màxims en els diferents nivells de tensions existents en la instal·lació i ha d'agafar el valor més desfavorable.

Per al càlcul dels corrents de defecte i de connexió a terra, s'ha de tenir en compte la forma de connexió del neutre a terra, així com la configuració i les característiques de la xarxa durant el període subtransitori.

En el cas de xarxa amb neutre a terra, rígid o a través d'una impedància, s'ha de considerar, als efectes del càlcul de la tensió aplicada de contacte o de pas, el valor de la intensitat del corrent de connexió a terra ( $I_E$ ) que provoca l'elevació del potencial de la instal·lació a terra.

El corrent que es considera per al càlcul de la tensió aplicada de contacte o de pas ha de ser el corrent de connexió a terra  $I_E$ , que depèn del corrent de defecte a terra ( $I_F$ ) i d'un factor de reducció  $r$ . La figura 2 mostra l'esquema elèctric equivalent d'una instal·lació elèctrica per determinar els corrents de connexió a terra  $I_E$  i de defecte a terra  $I_F$ .

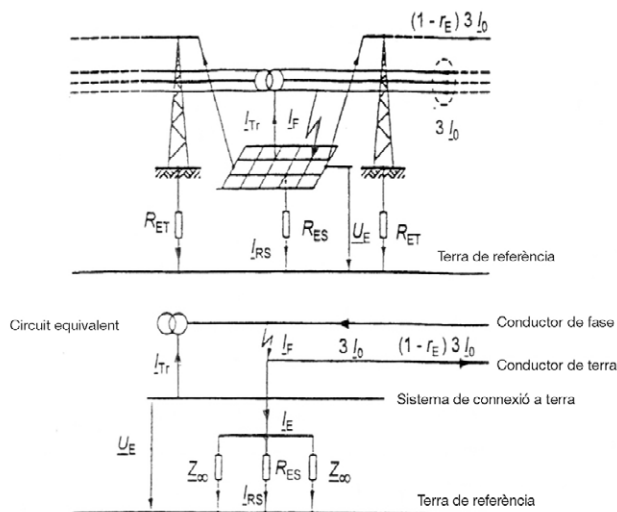


Figura 2. Exemple de corrents de connexió a terra en una instal·lació d'alta tensió.

On:	
$3 I_0$	tres vegades el corrent homopolar de la línia.
$I_{Tr}$	corrent a través del neutre del transformador.
$I_F$	corrent de defecte a terra.
$I_E$	corrent de connexió a terra, que no es pot mesurar directament.
$I_{RS}$	corrent de connexió a terra per l'elèctrode de la subestació.
$r$	factor de reducció.
$R_{ES}$	resistència de connexió a terra de l'elèctrode de la subestació.
$R_{ET}$	resistència de connexió a terra de la torre.
$Z_i$	impedància entre el cable de terra i terra (es considera pràcticament infinita).
$Z_l$	impedància a terra.
$U_E$	tensió de connexió a terra.
$n$	nombre de línies que parteixen de la subestació.

Es tenen, segons la figura 2, les relacions següents:

$$I_F = 3 I_0 + I_{Tr}$$

$$I_E = r (I_F - I_{Tr}) = r \cdot 3 I_0$$

$$U_I = I_E \cdot Z_E$$

Si se suposa que la impedància entre el cable de terra i la terra de referència és igual per a totes les torres (en l'exemple de la figura 2 hi ha dues línies i per tant  $n = 2$ ), aleshores:

$$Z_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{ES}} + \frac{n}{Z_{\infty}}}$$

## 6. INSTRUCCIONS GENERALS DE CONNEXIÓ A TERRA

### 6.1. Elements que s'han de connectar a terra per motius de protecció

S'han de posar a terra les parts metàl·liques d'una instal·lació que no estiguin en tensió normalment però que ho puguin estar a conseqüència d'avaries, accidents, descàrregues atmosfèriques o sobretensions.

Llevat de les excepcions assenyalades als apartats que se citen, s'han de posar a terra els elements següents:

- a) Els xassís i bastidors d'aparells de maniobra.
- b) Les envolupants dels conjunts d'armaris metàl·lics. (Vegeu l'apartat 7.3.)
- c) Les portes metàl·liques dels locals. (Vegeu l'apartat 7.4.)
- d) Les tanques i closes metàl·liques. (Vegeu l'apartat 7.6.)
- e) Les columnes, els suports, els pòrtics, etc.
- f) Les estructures i armadures metàl·liques dels edificis que continguin instal·lacions d'alta tensió. (Vegeu l'apartat 7.5.)
- g) Les armadures metàl·liques dels cables. (Vegeu l'apartat 7.5.)
- h) Les canonades i els conductes metàl·lics. (Vegeu l'apartat 7.5.)
- i) Les carcasses de transformadors, generadors, motors i altres màquines.
- j) Fils de guarda o cables de connexió a terra de les línies aèries.
- k) Els elements de derivació a terra dels seccionadors de connexió a terra.
- l) Pantalla de separació dels circuits primari i secundari dels transformadors de mesura o protecció.

### 6.2. Elements que s'han de connectar a terra per motius de servei

S'han de connectar a terra els elements de la instal·lació necessaris, i entre aquests:

- a) Els neutres dels transformadors que ho requereixin, en instal·lacions o xarxes amb neutre a terra de forma directa o a través de resistències o bobines.
- b) El neutre dels alternadors i altres aparells o equips que ho requereixin.

- c) Els circuits de baixa tensió dels transformadors de mesura o protecció, llevat que existeixin pantalles metàl·liques de separació connectades a terra entre els circuits d'alta i baixa tensió dels transformadors.
- d) Els limitadors, els descarregadors, les autovàlvules, els parallamps, per a eliminació de sobretensions o descàrregues atmosfèriques. (Vegeu l'apartat 7.1.)

### 6.3. Instal·lació de terra general

Els elements destinats a connectar-se a terra indicats als apartats 6.1 i 6.2 s'han de connectar a una instal·lació de terra general.

D'aquesta regla general s'han d'excloure les connexions a terra a causa de les quals es puguin presentar en algun punt tensions perilloses per a les persones, béns o instal·lacions elèctriques.

En aquest sentit s'han de preveure terres separades en els casos següents:

- a) Els assenyalats a la present instrucció per a centres de transformació.
- b) Els casos en què sigui convenient separar de la instal·lació de terra general els punts neutres dels debanaments dels transformadors.
- c) Els limitadors de tensió de les línies de corrent feble (telefòniques, telegràfiques, etc.) que s'estenen fora de la instal·lació.

A les instal·lacions en què coexisteixin instal·lacions de terra separades o independents, s'han d'adoptar mesures per evitar el contacte simultani inadvertit amb elements connectats a instal·lacions de terra diferents, així com la transferència de tensions perilloses d'una instal·lació a una altra.

Per a la connexió a terra de les masses d'utilització de les instal·lacions de baixa tensió s'han de seguir els criteris que estableix la ITC-BT 18 del Reglament electrotècnic per a baixa tensió.

Per facilitar la mesura i revisió de la instal·lació de connexió a terra s'han d'instal·lar caixes de registre per a cada instal·lació de connexió a terra.

## 7. DISPOSICIONS PARTICULARS DE CONNEXIÓ A TERRA

En la connexió a terra dels elements que s'indiquen a continuació, cal tenir en compte les disposicions següents:

### 7.1. Descarregadors de sobretensions

La connexió a terra dels dispositius utilitzats com a descarregadors de sobretensions s'ha de connectar a la connexió a terra de l'aparell o aparells que protegeixin. Aquestes connexions s'han de fer procurant que el seu recorregut sigui mínim i sense canvis bruscos de direcció.

La instal·lació de connexió a terra ha d'assegurar, en qualsevol cas, que, per a les intensitats de descàrrega previstes, les tensions a terra d'aquests dispositius no arribin a valors que puguin ser origen de tensions de retorn o transferides de caràcter perillós per a altres instal·lacions o aparells igualment posats a terra.

Els conductors utilitzats per a la connexió a terra del descarregador o descarregadors de sobretensions no han de disposar de cintes ni tubs de protecció de material magnètic.

### 7.2. Seccionadors de connexió a terra

En les instal·lacions en què hi hagi línies aèries de sortida no equipades amb cable a terra, però que estiguin equipades amb seccionadors de connexió a terra connectats a la terra general, s'han d'adoptar les precaucions necessàries per evitar la possible transferència a la línia de tensions de contacte perilloses durant els treballs de manteniment en aquesta.

### 7.3. Conjunts protegits per envolupant metàl·lica

En els conjunts protegits per envolupant metàl·lica hi ha d'haver una línia de terra comuna per a la connexió a terra de l'envolupant, disposada al llarg de tot l'aparellatge. La secció mínima d'aquesta línia de terra ha de ser de 25 mm<sup>2</sup>, si és de coure, i per a altres materials ha de tenir la secció equivalent d'acord amb el que dicta aquesta instrucció. (Vegeu l'apartat 3.1.)

Les envolupants externes de cada cel·la s'han de connectar a la línia de terra comuna, com així mateix s'ha de fer amb totes les parts metàl·liques que no formin part d'un circuit principal o auxiliar que s'hagin de posar a terra.

Als efectes de connexió a terra de les armadures internes, envans de separació de cel·les, etc., es considera suficient per a la continuïtat elèctrica la seva connexió per cargols o soldadura. Igualment, les portes dels compartiments d'alta tensió s'han d'unir a l'envolupant de manera apropiada.

Les peces metàl·liques de les parts extraïbles que estan normalment connectades a terra s'han de mantenir posades a terra mentre l'aïllament entre els contactes d'un mateix pol no sigui superior, tant a freqüència industrial com a ona de xoc, a l'aïllament a terra o entre pols diferents. Aquestes connexions a terra s'han de produir automàticament.

### 7.4. Elements de la construcció

Els elements metàl·lics de la construcció en edificacions que alberguin instal·lacions d'alta tensió s'han de connectar a terra d'acord amb les indicacions següents.

En els edificis d'estructura metàl·lica, aquesta i altres elements metàl·lics, com ara portes, finestres, escales, baranes, tapes i registres, etc., s'han de connectar a terra.

En els edificis destinats a instal·lacions de tercera categoria construïts amb materials com ara formigó armat o en massa, maó o maçoneria, les portes, finestres, escales, tapes i registres poden no connectar-se al circuit de terra i deixar-se aïllades d'aquest, sempre que en el disseny de la instal·lació s'adoptin les mesures necessàries per evitar la posada a tensió d'aquests elements per causa d'un defecte o avaria. En els centres de transformació prefabricats segons la norma UNE-EN 62271-202 aquestes mesures són garantides pel fabricant.

En centres de transformació subterranis, atesa la dificultat que presenta la separació elèctrica entre l'escala i la seva tapa d'accés, és necessari disposar tots dos elements en les mateixes condicions de connexió a terra, aïllats de la instal·lació de terra general o bé connectats a aquesta instal·lació.

En qualsevol cas, en els edificis de formigó armat les armadures s'han de connectar a terra.

### 7.5. Elements metàl·lics que surten fora de la instal·lació

Els elements metàl·lics que surten fora del recinte de la instal·lació, com ara rails i canonades, s'han de connectar a la instal·lació de terra general en diversos punts si la seva extensió és gran.

És necessari comprovar si aquests elements poden transferir a l'exterior tensions perilloses, cas en el qual s'han d'adoptar les mesures necessàries per evitar-lo mitjançant juntes aïllants, o altres mesures, si és necessari.

### 7.6. Tanques i closes metàl·liques

Per a la seva connexió a terra es poden adoptar diverses solucions en funció de les dimensions de la instal·lació i característiques del terreny:

- a) Es poden incloure dins de la instal·lació de terra general i connectar-s'hi.
- b) Es poden situar distants de la instal·lació de terra general i connectar-se a una instal·lació de terra separada o independent.
- c) Es poden situar distants de la instal·lació de terra general i no necessitar instal·lació de terra per mantenir els valors fixats per a les tensions de pas i contacte.

## 7.7. Centres de transformació

### 7.7.1. Separació de la terra dels neutres de baixa tensió

Per evitar tensions perilloses provocades per defectes en la xarxa d'alta tensió, els neutres de baixa tensió de les línies que surten fora de la instal·lació general i la connexió a terra dels transformadors de mesura ubicats en quadres de baixa tensió per a distribució, es poden connectar a una terra separada de la general del centre, que es denomina terra dels neutres de baixa tensió. La resta d'elements, com ara els parallamps, han de romandre connectats a la terra general de la instal·lació.

### 7.7.2. Aïllament entre les instal·lacions de connexió a terra

Quan, d'acord amb el que s'ha dit a l'apartat anterior, es connectin els elements anteriors a una terra separada de la general del centre, s'han de complir les prescripcions següents:

- Les instal·lacions de connexió a terra s'han d'aïllar entre si per a la diferència de tensions que pugui aparèixer entre les dues.
- La línia de connexió a terra que uneix els elements connectats a la terra separada i el seu punt de connexió a terra han de quedar aïllats dins de la zona d'influència de la terra general. Aquesta connexió s'ha de fer establint els aïllaments necessaris.
- Les instal·lacions de baixa tensió dels centres de transformació han de posseir, respecte a terra, un aïllament corresponent a la tensió assenyalada al paràgraf a).

En cas que l'aïllament propi de l'equip de baixa tensió assoleixi aquest valor, tots els seus elements conductors que s'hagin de connectar a terra, com ara canalitzacions, carcassa de quadres, carcasses d'aparells, etc., s'han de connectar a la terra general del centre, i a la connexió a terra separada s'han d'unir només els neutres de baixa tensió.

Quan l'equip de baixa tensió no presenti l'aïllament indicat anteriorment, els seus elements conductors que s'hagin de connectar a terra, com ara canalitzacions, carcassa de quadres, carcasses d'aparells, etc., s'han de muntar sobre aïlladors d'un nivell d'aïllament corresponent a la tensió assenyalada al paràgraf a). En aquest cas, els elements conductors esmentats s'han de connectar a la connexió a terra del neutre, i aleshores s'ha de tenir una cura especial amb les tensions de contacte que puguin aparèixer.

- Les línies de sortida de baixa tensió s'han d'aïllar dins de la zona d'influència de la terra general del centre tenint en compte les tensions assenyalades al paràgraf a).

Quan les línies de sortida siguin en cable aïllat amb envolupants conductores, s'ha de tenir en compte la possible transferència a l'exterior de tensions a través d'aquestes envolupants.

### 7.7.3. Xarxes de baixa tensió amb neutre aïllat

Quan en l'informe de baixa tensió el neutre del transformador estigui aïllat o connectat a terra per una impedància de valor alt, s'ha de disposar un limitador de tensió entre aquest neutre i terra o entre una fase i terra, si el neutre no és accessible.

### 7.7.4. Centres de transformació connectats a xarxes de cables subterranis

En els centres de transformació alimentats en alta tensió per cables subterranis proveïts d'envolupants conductores unides elèctricament entre si, es pot connectar la posada a terra general i la dels neutres de baixa tensió en els casos següents:

- Quan l'alimentació en alta tensió forma part d'una xarxa de cables subterranis amb envolupants conductores, de conductivitat suficient.
- Quan l'alimentació en alta tensió forma part d'una xarxa mixta de línies aèries i cables subterranis amb envolupants conductores, i en aquesta existeixen dos o més trams de cable subterrani amb una longitud total mínima de 3 km amb traçats diferents i amb una longitud cadascun d'ells de més d'1 km.

En les instal·lacions connectades a xarxes constituïdes per cables subterranis amb envoltants conductores de secció suficient, es poden utilitzar com a elèctrodes de connexió a terra les envoltants esmentades, fins i tot sense l'addició d'altres elèctrodes de connexió a terra.

## 8. MESURES I VIGILÀNCIA DE LES INSTAL·LACIONS DE CONNEXIÓ A TERRA

### 8.1. Mesuraments de les tensions de pas i contacte aplicades

El director d'obra ha de verificar que les tensions de pas i de contacte aplicades estan dins dels límits admesos amb un voltímetre de resistència interna de mil ohms.

Els elèctrodes de mesura per a simulació dels peus han de tenir una superfície de 200 cm<sup>2</sup> cada un i han d'exercir sobre el sòl una força mínima de 250 N cada un.

Els equips de mesura han de tenir l'opció de mesurar tensions de pas i contacte aplicades, tant per al cas que la persona estigui calçada o descalça, mitjançant la inserció de les resistències corresponents en el circuit en cada cas.

S'han d'utilitzar fonts d'alimentació de potència adequada per simular el defecte, de manera que s'eviti que les mesures quedin falsejades com a conseqüència de corrents erràtics o paràsits circulants pel terreny.

Conseqüentment, i llevat que s'utilitzi un mètode d'assaig que elimini l'efecte d'aquests corrents paràsits, la intensitat injectada no ha de ser inferior a 50 A per a centrals i subestacions i 5 A per a centres de transformació. S'admeten, no obstant això, mesuradors de tensions de pas i contacte que injectin un corrent inferior, sempre que es demostrï mitjançant assajos comparatius que disposen de filtres o sistemes especials capaços d'eliminar les tensions de pertorbació amb la finalitat d'aconseguir mesures amb una fiabilitat i exactitud equivalent a la que s'obtidria amb una injecció de corrent elevat. En qualsevol cas, la incertesa associada a les mesures ha de ser inferior al 20 per cent.

Els càlculs per determinar les tensions possibles màximes s'han de fer suposant que existeix proporcionalitat entre el corrent injectat per l'elèctrode durant el mesurament i el corrent drenat a terra per l'elèctrode en cas de defecte.

Per a instal·lacions de tercera categoria que responguin a configuracions tipus, com és el cas de la majoria dels centres de transformació, l'òrgan territorial competent pot admetre que s'ometi la realització dels mesuraments anteriors, que s'han de substituir pel corresponent a la resistència de connexió a terra, si s'ha establert la correlació, sancionada per la pràctica, en situacions anàlogues, entre tensions de pas i contacte i resistència de connexió a terra.

### 8.2. Vigilància periòdica

Les instal·lacions de terra s'han de comprovar en el moment del seu establiment i les han de revisar empreses instal·ladores o empreses de producció, transport i distribució d'energia elèctrica en cas que es tracti d'instal·lacions de la seva titularitat, almenys una vegada cada tres anys, a fi de comprovar-ne l'estat. Aquesta verificació consisteix en una inspecció visual i en la mesura de la resistència de connexió a terra.

En els casos en què canviï substancialment la resistivitat superficial del terreny, i en disminueixi el valor, per exemple per enjardinament de la instal·lació, cal repetir les mesures de les tensions de pas i contacte.

**Instrucció tècnica complementària  
ITC-RAT 14**

**INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES D'INTERIOR**

**ÍNDEX**

1. GENERALITATS
2. ÀMBIT D'APLICACIÓ
3. CONDICIONS GENERALS PER ALS LOCALS I EDIFICIS
  - 3.1. Condicions d'accés i pas
  - 3.2. Conduccions i emmagatzematge d'aigua
  - 3.3. Conduccions i emmagatzematge d'altres fluids
  - 3.4. Clavegueram
  - 3.5. Canalitzacions elèctriques
  - 3.6. Equips de comunicacions
4. CONDICIONS GENERALS PER A LES INSTAL·LACIONS
  - 4.1. Quadres i pupitres de control
  - 4.2. Cel·les d'alta tensió
  - 4.3. Condicions particulars per a centres de transformació
    - 4.3.1. Centres de transformació amb maniobra des de l'exterior
    - 4.3.2. Centres de transformació prefabricats i conjunts prefabricats per a centres de transformació
    - 4.3.3. Taules de distribució per a BT en centres de transformació de distribució pública
  - 4.4. Ventilació
  - 4.5. Pas de línies i canalitzacions elèctriques a través de parets, murs i envà de construcció
  - 4.6. Senyalitzacions i instruccions
  - 4.7. Limitació dels camps magnètics en la proximitat d'instal·lacions d'alta tensió
  - 4.8. Limitació del nivell de soroll emès per instal·lacions d'alta tensió
5. ALTRES PRESCRIPCIONS
  - 5.1. Sistemes contra incendis
  - 5.2. Enllumenats especials d'emergència
  - 5.3. Elements i dispositius per a maniobra
  - 5.4. Instruccions i elements per a prestació de primers auxilis
  - 5.5. Emmagatzematge de materials
6. PASSADISSOS I ZONES DE PROTECCIÓ
  - 6.1. Passadissos de servei
  - 6.2. Zones de protecció contra contactes accidentals
  - 6.3. Zones de protecció per a instal·lacions elèctriques a l'interior d'edificis industrials
  - 6.4. Distàncies per garantir l'evacuació de gasos en cas de defectes interns
7. INSTAL·LACIONS MÒBILS D'ALTA TENSÍO
8. DOCUMENTACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ



## 1. GENERALITATS

Aquesta instrucció té com a objecte establir els requisits que han de complir les instal·lacions d'alta tensió previstes per funcionar a l'interior d'un edifici o recinte que les protegeixi contra la intempèrie.

## 2. ÀMBIT D'APLICACIÓ

Aquesta ITC és aplicable a les instal·lacions elèctriques d'alta tensió situades en:

- a) Edificis o envoltants prefabricades o d'obra civil, construïts per allotjar les instal·lacions elèctriques, que es maniobren des del seu interior i que són independents de qualsevol local o edifici destinat a altres usos, encara que puguin tenir parets adjacents amb aquests.
- b) Edificis o envoltants prefabricades o d'obra civil, construïts per allotjar les instal·lacions elèctriques, que es maniobren des del seu exterior i que són independents de qualsevol local o edifici destinat a altres usos, encara que puguin tenir parets adjacents amb aquests. Aquests edificis o envoltants estan destinats a allotjar centres de transformació complets, només el transformador de distribució amb el seu quadre de baixa tensió o sense, o únicament l'aparellatge d'alta tensió.
- c) Locals o recintes previstos per allotjar al seu interior aquestes instal·lacions, situats a l'interior d'edificis destinats a altres usos.
- d) Subestacions mòbils protegides contra la intempèrie per la seva pròpia envoltant o per l'edifici en el qual s'ubiquen.

## 3. CONDICIONS GENERALS PER ALS LOCALS I EDIFICIS

### 3.1. Condicions d'accés i pas

**3.1.1.** Els edificis o locals destinats a allotjar al seu interior instal·lacions d'alta tensió s'han de disposar de manera que quedin tancats per impedir l'accés de les persones alienes al servei.

**3.1.2.** El local destinat a albergar la instal·lació elèctrica, llevat que sigui un centre de transformació de maniobra exterior, ha de tenir entrades diferents per a personal i equips. Aquestes entrades han de ser independents de les d'accés a altres locals. Quan hi hagi portes destinades al pas d'equips o peces de grans dimensions, la porta per a l'entrada i sortida de personal pot ser un porticó que formi part d'aquella.

**3.1.3.** Les portes d'accés al recinte en què estiguin situats els equips d'alta tensió i s'utilitzin per al pas del personal de servei o per permetre'n la maniobra, han de ser en general abatibles i s'han d'obrir sempre cap a l'exterior del recinte. Les portes han de tenir un sistema de retenció de manera que puguin quedar obertes mentre hi hagi a l'interior personal de servei. Quan aquestes portes s'obrin sobre camins públics, s'han de poder abatre sobre el mur exterior de façanes.

A les instal·lacions en què s'hagi de treballar amb les portes tancades, aquestes han de disposar d'un sistema que permeti franquejar-les fàcilment des de l'interior i que dificulti l'accés des de l'exterior al personal aliè al servei.

**3.1.4.** Les portes o sortides dels recintes on hi hagi instal·lacions d'alta tensió s'han de disposar de tal manera que el seu accés sigui tant curt i directe com es pugui. Si les característiques geomètriques d'aquest recinte ho fan necessari, s'ha de disposar de més d'una porta de sortida. Per a sortides d'emergència s'admet l'ús de barres de desplaçament, escales de potes i altres sistemes similars, sempre que la seva instal·lació sigui de tipus fix.

Als centres de transformació sense personal permanent per al seu servei de maniobra no és necessari disposar de més d'una porta de sortida.

**3.1.5.** L'accés als locals subterranis s'ha de realitzar per mitjà d'una escala d'esglaons normals amb baranatges. En casos justificats, l'accés als locals esmentats es pot realitzar per mitjà d'una trapa i per escales fixes amb esglaons que puguin estar situats en un pla vertical, entre els quals la màxima separació ha de ser de 25 cm. Per accedir a l'interior de centres de transformació subterranis s'han d'utilitzar escales d'esglaons normals amb baranatges, però en el cas de centres de transformació subterranis amb maniobra exterior es poden utilitzar escales verticals fixes.

**3.1.6.** Tots els llocs de pas com ara sales, passadissos, escales, rampes, sortides, etc., han de ser de dimensions i traçat adequats i han d'estar correctament senyalitzats. Han d'estar disposats de manera que transitar-hi sigui còmode, segur i no estigui impedit per l'obertura de portes o finestres o per la presència d'objectes que puguin suposar riscos o que dificultin la sortida en casos d'emergència.

**3.1.7.** A les proximitats d'elements amb tensió o de màquines en moviment no protegides es prohibeix l'ús de paviments lliscants.

**3.1.8.** No obstant el que s'ha prescrit anteriorment, es poden utilitzar escales fixes verticals o de gran pendent per dur a terme operacions de greixatge, revisió o altres usos especials.

**3.1.9.** Quan en la instal·lació d'alta tensió es treballi amb les portes d'accés obertes, s'han d'adoptar mesures preventives que impedeixin l'accés inadvertit a les persones alienes al servei. Quan els accessos existents en el paviment, destinats a escales, pous o similars, estiguin oberts, s'han de disposar proteccions perimetrals senyalitzades per evitar accidents.

**3.1.10.** L'accés a les màquines i aparells principals ha de ser fàcil i ha de permetre col·locar-los i retirar-los sense traves, i s'ha d'exigir l'existència de dispositius instal·lats o ràpidament instal·lables que, en el cas d'aparells pesants, en permetin el desplaçament per a la seva revisió, reparació o substitució.

## **3.2. Conduccions i emmagatzematge d'aigua**

Les conduccions i els dipòsits d'emmagatzematge d'aigua s'han d'instal·lar prou allunyats dels elements en tensió i de tal manera que el seu trencament no pugui provocar avaries en les instal·lacions elèctriques. La distància mínima s'ha de justificar en el projecte. A aquests efectes, es recomana disposar les conduccions principals d'aigua en un pla inferior a les canalitzacions d'energia elèctrica, especialment quan aquestes es construeixin a base de conductors nus.

Queden exemptes de complir aquests requisits les instal·lacions necessàries per als sistemes d'extinció d'incendi de la mateixa instal·lació elèctrica.

Queda prohibida la instal·lació de conduccions d'aigua, calefacció i vapor a l'interior del recinte dels centres de transformació de tercera categoria, encara que les canonades esmentades estiguin tancades en calaixeres o falsos sostres.

## **3.3. Conduccions i emmagatzematge d'altres fluids**

**3.3.1.** Les conduccions de fluids combustibles, tòxics, o corrosius, les possibles avaries de les quals puguin originar escapaments que, per les seves característiques, puguin donar lloc a la formació d'atmosfera amb risc d'incendi o explosió, tòxiques o corrosives, han de complir els reglaments específics que els siguin aplicables i han d'estar allunyades de les canalitzacions elèctriques d'alta tensió, i es prohibeix terminantment la col·locació de totes dues en un mateix clavegueró o galeria de servei.

**3.3.2.** L'emmagatzematge de fluids combustibles, tòxics o corrosius, s'ha de situar en recintes habilitats a aquest efecte que han de complir les disposicions vigents que els puguin afectar. Aquests recintes han d'estar separats dels equips elèctrics als quals es refereix aquest Reglament.

## **3.4. Clavegueram**

La xarxa general de clavegueram amb una projecció que interfereixi amb les instal·lacions elèctriques ha d'estar situada en un pla inferior al de les instal·lacions elèctriques subterrànies. Si per causes especials és necessari disposar en un pla inferior alguna part de la instal·lació elèctrica, s'han d'adoptar les disposicions adequades per protegir-la de les conseqüències de qualsevol possible filtració.

## **3.5. Canalitzacions elèctriques**

Per a les canalitzacions elèctriques s'ha d'aplicar el que estableix l'apartat 5 de la ITC-RAT 05.

### 3.6. Equips de comunicacions

Els equips de comunicacions i auxiliars, que estiguin ubicats dins de la instal·lació per donar servei a la mateixa xarxa o a tercers, han de complir els requisits que li siguin aplicables.

## 4. CONDICIONS GENERALS PER A LES INSTAL·LACIONS

### 4.1. Quadres i pupitres de control

Els quadres i pupitres de control de les instal·lacions d'alta tensió han d'estar situats en llocs d'amplitud i il·luminació adequats, i han de complir el que especifica la ITC-RAT 10.

### 4.2. Cel·les d'alta tensió

**4.2.1.** Quan s'utilitzin cel·les prefabricades, aquestes han de complir els requisits establerts a la ITC 16, 17 o 18 que els siguin aplicables en funció de la tensió de servei i la naturalesa de l'envolupant.

**4.2.2.** Quan en instal·lacions d'alta tensió s'utilitzin dos o més equips ubicats en cel·les de tipus obert que continguin oli o un altre dielèctric inflamable amb capacitat superior a 50 litres, s'han d'establir envans de separació entre equips adjacents que continguin fluid inflamable, a fi de tallar en la mesura que sigui possible els efectes de la propagació d'una explosió i la projecció de líquid inflamable a altres equips. Pel que fa als envans de separació entre transformadors de potència, s'ha d'aplicar el que estableix l'apartat 5.1.d.

**4.2.3.** Aquests envans de separació han de ser d'un material amb una classe de reacció al foc A1, segons la classificació europea dels productes per a la construcció, i han de ser mecànicament resistents. Quan hagin de servir de suport als aparells, han de presentar la solidesa deguda.

**4.2.4.** Els interruptors d'oli o altres dielèctrics inflamables, tant si són automàtics com si no, la maniobra dels quals s'efectui localment, han de disposar d'envolupants o envans de material incombustible amb una classe de reacció al foc A1, segons la classificació europea dels productes per a la construcció, i han de ser mecànicament resistents per tal de protegir l'operari contra els efectes d'una possible projecció de líquid o explosió en el moment de la maniobra.

### 4.3. Condicions particulars per a centres de transformació

#### 4.3.1. Centres de transformació amb maniobra des de l'exterior

**4.3.1.1.** Durant les operacions de manteniment hi ha d'haver una zona lliure delimitada i senyalitzada de manera que s'eviti l'accés a persones alienes a la instal·lació, i les seves dimensions han de ser com a mínim les indicades a l'apartat 6.1 per a passadissos de servei.

#### 4.3.2. Conjunts prefabricats per a centres de transformació i centres de transformació prefabricats

**4.3.2.1.** Els conjunts prefabricats per a centres de transformació han de complir la norma UNE-EN 50532. Es poden instal·lar a l'interior d'un edifici o recinte destinat a centres de transformació, o es poden subministrar amb una envolupant de manera que formin un centre de transformació prefabricat.

**4.3.2.2.** Els centres de transformació prefabricats han de complir la norma UNE-EN 62271-202. En centres de transformació subterranis instal·lats en ubicacions on es puguin estacionar o circular vehicles, la coberta ha de suportar com a mínim una càrrega de 50 kN en una superfície de 600 cm<sup>2</sup>.

**4.3.2.3.** Els components d'un conjunt prefabricat per a un centre de transformació han de complir l'assaig d'escalfament de les seves normes corresponents funcionant simultàniament a les seves intensitats assignades.

**4.3.2.4.** Tant en els conjunts prefabricats per a centres de transformació com en els centres de transformació prefabricats, s'han de preveure els elements de seguretat suficients que evitin l'explosió de l'envolupant en cas de defecte intern i s'han de triar, si s'escau, les direccions d'escapament dels fluids (gasos, líquids, etc.) per evitar possibles danys a les persones.

El fabricant ha d'informar sobre les característiques del seu producte en els catàlegs i en la informació tècnica facilitada als projectistes i/o usuaris finals pel que fa a la intensitat de curtcircuit suportada i a la seva durada en cas d'arc intern.

Per la seva part, el projectista o propietari de la instal·lació ha de comprovar que les potències de curtcircuit al lloc de la instal·lació i els temps d'actuació de les proteccions siguin compatibles amb les intensitats de defecte intern i durada que poden suportar els equips d'acord amb la informació facilitada pel fabricant.

**4.3.2.5.** Per tal que un conjunt prefabricat es pugui muntar a l'exterior, ha d'haver superat prèviament els assajos de protecció contra la intempèrie que indica la norma UNE-EN 62271-1.

**4.3.2.6.** En els conjunts prefabricats independentment de la seva ubicació, l'escalfament màxim admissible de les parts accessibles en les zones de maniobra respecte a la temperatura ambient ha de ser de 40 K.

**4.3.2.7.** En els centres de transformació prefabricats, les envoltants que tinguin parts accessibles a persones alienes al servei han d'arribar com a màxim a un escalfament de 30 K, respecte a la temperatura ambient.

### **4.3.3. Taules de distribució per a BT en centres de transformació de distribució pública**

**4.3.3.1.** Els quadres han de complir els requisits funcionals i els assajos especificats a la norma UNE-EN 60439-5, excepte el que indiquen els apartats següents.

**4.3.3.2.** Les taules de distribució per a BT en els centres de transformació de distribució pública han de disposar com a mínim d'un embarrat de dimensions i gruixos adequats amb l'aparellatge de maniobra i protecció necessària. Quan aquesta protecció estigui constituïda per bases tripolars verticals tancades seccionables de tall unipolar amb fusibles, no cal utilitzar un seccionament general. Les bases tripolars verticals tancades han de complir així mateix les especificacions i els assajos que recullen les normes UNE-EN 60947-1 i UNE-EN 60947-3.

**4.3.3.3.** Els quadres han de tenir com a mínim un grau de protecció d'IP 2X segons UNE 20324 i d'IK 08 segons UNE-EN 50102.

**4.3.3.4.** Els quadres han d'incorporar una presa de connexió a terra per al neutre i, quan disposin d'envolupant metàl·lica, han d'incorporar a més una altra presa per a la connexió a terra de l'envolupant.

**4.3.3.5.** El nivell d'aïllament dels quadres de BT ha de ser el necessari per suportar la diferència de tensions que pot aparèixer en cas de defecte entre la terra general del centre i la del neutre del transformador, i ha de ser com a mínim de 10 kV (valor eficaç) a tensió suportada nominal de curta durada a freqüència industrial i de 20 kV (valor de cresta) a la tensió suportada a impulsos tipus llamp.

**4.3.3.6.** Els quadres han de disposar d'una placa de característiques en què s'indiquin de manera indeleble les característiques establertes a la norma UNE-EN 60439-5.

### **4.4. Ventilació**

**4.4.1.** Per aconseguir una bona ventilació en les instal·lacions amb la finalitat d'evitar escalfaments excessius, s'han de disposar entrades i sortides d'aire adequades, en el cas en què s'utilitzi ventilació natural.

La ventilació pot ser forçada, cas en el qual la disposició dels conductes ha de ser la més convenient segons el disseny de la instal·lació elèctrica, i han de disposar de dispositius de parada automàtica per a la seva actuació en cas d'incendi.

En centres de transformació la ventilació pot ser directa a l'exterior o, quan ho permeti la reglamentació específica que afecti la compartimentació, indirecta a través d'un local amb ventilació a l'exterior.

**4.4.2.** Els forats destinats a la ventilació han d'estar protegits de tal manera que impedeixin el pas de petits animals, quan la seva presència pugui ser causa d'avaries o accidents, i han d'estar disposats o protegits de manera que, en el cas de ser directament accessibles des de l'exterior, no puguin donar lloc a contactes inadvertits en introduir-hi objectes metàl·lics. Han de tenir la forma adequada o han de disposar de les proteccions necessàries per impedir l'entrada de l'aigua de pluja.

**4.4.3.** En els centres de transformació situats en edificis d'altres usos, el conducte de ventilació ha de tenir la seva boca de sortida de forma que l'aire expulsat no molesti els altres usuaris de l'edifici.

Els conductes de ventilació han de respectar els sectors d'incendi de l'edifici, que estableixen segons el tipus d'edifici aquesta ITC-RAT 14 i el Codi tècnic de l'edificació.

**4.4.4.** En el disseny dels edificis s'ha d'estudiar la manera d'evitar que fuites de gas SF<sub>6</sub>, que és més pesant que l'aire, es pugui acumular en zones baixes. S'ha d'evitar que el gas escapat pugui sortir als claveguerams de servei públic.

Als locals amb instal·lacions aïllades per SF<sub>6</sub> i situats per damunt del sòl, generalment és suficient una ventilació natural que passi a través del local. Per al disseny de la ventilació natural, aproximadament la meitat de les obertures de ventilació, vistes en un pla de secció, han d'estar situades a prop del sòl. En cas que les obertures no es puguin disposar a prop del sòl, és necessària una ventilació forçada.

Els locals amb instal·lacions aïllades amb SF<sub>6</sub> i situades per sota del sòl han de tenir ventilació forçada si la quantitat de gas que es pugui acumular pot arribar a posar en risc la salut i seguretat de les persones. La ventilació forçada es pot ometre sempre que el volum del gas del compartiment de gas més gran no excedeixi, a pressió atmosfèrica, el 10 per cent del volum de l'habitació. Als efectes del càlcul del volum total de gas SF<sub>6</sub> a la temperatura i pressió normals, s'ha de tenir en compte el volum de gas de les ampolles de SF<sub>6</sub> en cas que estiguin connectades permanentment per a la recàrrega automàtica del compartiment.

#### **4.5. Pas de línies i canalitzacions elèctriques a través de parets, murs i envans de construcció**

**4.5.1.** Les entrades de les línies elèctriques aèries a l'interior dels edificis que allotgen les instal·lacions elèctriques d'interior s'han de realitzar a través d'aïlladors passants disposats de manera que evitin l'entrada d'aigua o bé utilitzant conductors proveïts de recobriments aïllants.

**4.5.2.** Les connexions d'alta tensió a través de murs o envans a l'interior d'edificis únicament es poden fer per orificis de les dimensions necessàries per mantenir les distàncies a massa, per mitjà d'aïlladors passants o bé utilitzant conductors proveïts de recobriments aïllants.

**4.5.3.** En cas que s'utilitzin conductors nus, és obligatori establir un pas franc per a la possible intensitat de defecte des del dispositiu de suport en el mur fins al sistema de terres de protecció.

#### **4.6. Senyalitzacions i instruccions**

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

Amb aquesta finalitat s'ha de tenir en compte:

- a) Totes les portes que donin accés als recintes en què es troben aparells d'alta tensió han d'estar proveïdes del senyal normalitzat de risc elèctric.
- b) Totes les màquines i els aparells principals, les cel·les, els panells de quadres i circuits han d'estar diferenciats entre si amb marques clarament establertes, senyalitzats mitjançant rètols de dimensions i estructura apropiades per facilitar-ne la lectura i la comprensió. Particularment han d'estar clarament senyalitzats tots els elements d'accionament dels aparells de maniobra i els mateixos aparells, incloent-hi la identificació de les posicions d'obertura i tancament, excepte en el cas en què la seva identificació es pugui fer clarament a primera vista.
- c) S'han de col·locar cartells d'advertència de perill en tots els punts que ho requereixin per les característiques de la instal·lació o el seu equip.
- d) En zones on es prevegi el transport de màquines o aparells durant els treballs de manteniment o muntatge s'han de col·locar rètols indicadors de gàlils i càrregues màximes admissibles.

- e) En els locals principals, i especialment en els llocs de comandament i les oficines de directors o encarregats de les instal·lacions, hi ha d'haver esquemes d'aquestes instal·lacions, almenys unifilars, i instruccions generals de servei.
- f) Els senyals, les plaques i les advertències han d'estar fetes de material durador i insensible a la corrosió i han d'estar impreses amb caràcters indelebles.

#### 4.7. Limitació dels camps magnètics en la proximitat d'instal·lacions d'alta tensió

En el disseny de les instal·lacions d'alta tensió s'han d'adoptar les mesures adequades per minimitzar, a l'exterior de les instal·lacions d'alta tensió, els camps electromagnètics creats per la circulació de corrent a 50 Hz en els diferents elements de les instal·lacions, especialment quan aquestes instal·lacions d'alta tensió estiguin ubicades a l'interior d'edificis d'altres usos.

La comprovació que no se supera el valor establert en el Reial decret 1066/2001, de 28 de setembre, pel qual s'aprova el Reglament que estableix condicions de protecció del domini públic radioelèctric, restriccions a les emissions radioelèctriques i mesures de protecció sanitària davant d'emissions radioelèctriques, s'ha de fer mitjançant els càlculs per al disseny corresponent, abans de la posada en marxa de les instal·lacions que s'executin seguint el disseny esmentat i en les seves modificacions posteriors quan aquestes puguin fer augmentar el valor del camp magnètic. Aquestes comprovacions s'han de fer constar en el projecte tècnic previst a la ITC-RAT 20. Es poden utilitzar els càlculs i les comprovacions recollits en un projecte tipus, sempre que la instal·lació projectada s'ajusti a les condicions tècniques de càlcul previstes en el projecte tipus.

Quan els centres de transformació estiguin ubicats en edificis habitables o annexos a aquests, s'han d'observar les condicions de disseny següents:

- a) Les entrades i sortides al centre de transformació de la xarxa d'alta tensió s'han d'efectuar pel sòl i han d'adoptar preferentment la disposició en triangle i formant terns o, tenint en compte les circumstàncies particulars de cada cas, la que el projectista justifiqui que minimitza la generació de camps magnètics.
- b) La xarxa de baixa tensió s'ha de dissenyar amb el criteri anterior.
- c) S'ha de procurar que les interconnexions siguin tant curtes com es pugui i s'han de dissenyar evitant parets i sostres adjacents amb habitatges.
- d) No s'han d'ubicar quadres de baixa tensió sobre parets mitgeres amb locals habitables i s'ha de procurar que el costat de connexió de baixa tensió del transformador quedi tant allunyat com es pugui d'aquests locals.
- e) En cas que, per raons constructives, no es pugui complir algun d'aquests condicionants de disseny, s'han d'adoptar mesures addicionals per minimitzar aquests valors.

Per tal de verificar que en la proximitat de les instal·lacions d'alta tensió no se sobrepassen els límits màxims admissibles, l'Administració pública competent pot requerir al titular de la instal·lació que les mesures de camps magnètics les facin organismes de control habilitats o laboratoris acreditats en mesures magnètiques. Les mesures s'han de fer en condicions de funcionament amb càrrega i s'han de referir al cas més desfavorable, és a dir als valors màxims previstos de corrent.

#### 4.8. Limitació del nivell de soroll emès per instal·lacions d'alta tensió

Amb l'objecte de limitar el soroll originat per les instal·lacions d'alta tensió, aquestes s'han de dimensionar i dissenyar de manera que els índexs de soroll mesurats a l'exterior de les instal·lacions s'ajustin als nivells de qualitat acústica que estableix el Reial decret 1367/2007, de 19 d'octubre, pel qual es desplega la Llei 37/2003, de 17 de novembre, del soroll, pel que fa a zonificació acústica, objectius de qualitat i emissions acústiques.

Quan el recinte on s'ubica la instal·lació d'alta tensió estigui dins d'edificis d'habitatges i no es pugui demostrar el compliment dels límits mitjançant càlculs, s'han d'adoptar mesures addicionals per complir els nivells esmentats.

Amb l'objecte de verificar que en la proximitat de les instal·lacions d'alta tensió no se sobrepassen els límits màxims admissibles, l'Administració pública competent pot realitzar, per control estadístic o a petició d'una part interessada, inspeccions amb els seus propis mitjans o delegar aquests mesuraments en organismes de control habilitats o laboratoris acreditats en mesures de soroll.

## 5. ALTRES PRESCRIPCIONS

### 5.1. Sistemes contra incendis

Per determinar les proteccions contra incendis a què puguin donar lloc les instal·lacions elèctriques d'alta tensió, a més d'altres disposicions específiques en vigor, s'ha de tenir en compte:

- a) La possibilitat de propagació de l'incendi a altres parts de la instal·lació.
- b) La possibilitat de propagació de l'incendi a l'exterior de la instal·lació, pel que fa a danys a tercers.
- c) La presència o absència de personal de servei permanent en la instal·lació.
- d) La naturalesa i resistència al foc de l'estructura suport de l'edifici i de les seves cobertes.
- e) La disponibilitat de mitjans públics de lluita contra incendis.

Per als edificis que preveu el paràgraf a) de l'apartat 2 d'aquesta instrucció, destinats a albergar instal·lacions de categoria especial, 1a i 2a categoria, s'han d'aplicar les disposicions reguladores de la protecció contra incendi en els establiments industrials, i per als del paràgraf c) les del Codi tècnic de l'edificació, pel que fa a les característiques dels materials de construcció, resistència al foc de les estructures, compartimentació, evacuació i, en particular, sobre aquells aspectes que no hagi recollit aquest Reglament i afectin l'edificació.

A més, i amb caràcter general, s'han d'adoptar les mesures següents:

- a) Instal·lació de dispositius de recollida del líquid dielèctric en fossats col·lectors.

Si s'utilitzen aparells o transformadors que contenen més de 50 litres de dielèctric líquid, s'ha de disposar d'un fossat de recollida del líquid amb revestiment resistent i estanc, per al volum total de líquid dielèctric de l'aparell o transformador. En aquest dipòsit o cubeta s'han de disposar tallafocs com ara: jaços de còdols, sifons en el cas d'instal·lacions amb col·lector únic, etc. Quan s'utilitzin pous centralitzats, s'han de dimensionar per recollir la totalitat del líquid dielèctric de l'equip amb més capacitat.

Quan s'utilitzin dielèctrics líquids amb punt de combustió igual o superior a 300 °C n'hi ha prou amb un sistema de recollida de possibles vessaments que n'impedeixi la sortida a l'exterior.

- b) Sistemes d'extinció.

#### b.1) Extintors mòbils.

S'ha de col·locar com a mínim un extintor d'eficàcia mínima 89B a les instal·lacions en què no sigui obligatòria la disposició d'un sistema fix, d'acord amb els nivells que s'estableixen a b.2). Aquest extintor s'ha de col·locar sempre que sigui possible a l'exterior de la instal·lació per facilitar la seva accessibilitat i, en qualsevol cas, a una distància no superior a 15 metres d'aquesta. En cas d'instal·lacions ubicades en edificis destinats a altres usos, l'eficàcia ha de ser com a mínim 21A-113B.

Si existeix un personal itinerant de manteniment amb la missió de vigilància i control de diverses instal·lacions que no disposen de personal fix, aquest personal itinerant ha de portar en els seus vehicles com a mínim dos extintors d'eficàcia mínima 89B, i en aquest cas no cal que hi hagi extintors als recintes que estiguin sota la seva vigilància i control.

#### b.2) Sistemes fixos.

A les instal·lacions amb transformadors amb un dielèctric que sigui inflamable o combustible de punt de combustió inferior a 300 °C i potència instal·lada de cada transformador superior a 1.000 kVA en qualsevol o superior a 4.000 kVA en el conjunt de transformadors, s'ha de disposar un sistema fix d'extinció automàtic adequat per a aquest tipus d'instal·lacions. Així mateix, a les instal·lacions amb altres equips que tinguin un dielèctric inflamable o combustible de

punt de combustió inferior a 300 °C i amb volum d'oli en cada equip superior a 600 litres o superior a 2.400 litres en el conjunt d'aparells, també s'ha de disposar un sistema fix d'extinció automàtic adequat per a aquest tipus d'instal·lacions. S'ha de disposar d'un sistema d'alarma que previngui el personal de l'actuació del sistema contra incendis, proveït d'un temps de retard suficient per poder evacuar el recinte.

Si la instal·lació d'alta tensió està integrada en un edifici d'ús de concurrència pública i té accés des de l'interior de l'edifici, les potències esmentades s'han de reduir a 630 kVA i 2.520 kVA i els volums a 400 litres i 1.600 litres, respectivament. L'actuació d'aquests sistemes fixos d'extinció d'incendis només és obligatòria en els compartiments en què hi hagi aparells amb dielèctric inflamable o combustible.

Si els transformadors o equips utilitzen un dielèctric de punt de combustió igual o superior a 300 °C, es poden ometre les disposicions anteriors, però s'han d'instal·lar de manera que la calor generada no suposi risc d'incendi per als materials propers.

Les instal·lacions fixes d'extinció d'incendis poden estar integrades en el conjunt general de protecció de l'edifici. Hi ha d'haver un plànol detallat del sistema esmentat, així com una instrucció de funcionament, proves i manteniment.

El projecte de la instal·lació ha de recollir els criteris i les mesures adoptades per assolir la seguretat contra incendis exigida.

#### c) Resistència al foc de l'envolupant.

Les instal·lacions elèctriques ubicades a l'interior de locals o recintes situats a l'interior d'edificis destinats a altres usos han de constituir un sector d'incendis independent.

#### d) Pantalles i sectors d'incendis.

A totes les instal·lacions, quan s'hi instal·lin junts diversos transformadors, i a fi d'evitar el deteriorament d'un d'aquests per la projecció d'oli en avariar-se'n un altre de proper, s'ha d'instal·lar una pantalla entre tots dos de les dimensions i la resistència mecànica apropiades.

El projecte de disseny de les instal·lacions d'interior de categoria especial, 1a i 2a categoria ubicades a l'interior d'un nucli urbà ha de definir els sectors d'incendis necessaris per limitar la propagació de l'incendi. La sectorització definida en el projecte ha de tenir com a mínim els sectors d'incendi independents següents:

- 1) Per a cada transformador de potència.
- 2) Per a totes les cel·les del mateix nivell de tensió.
- 3) Per a la galeria de cables en el seu punt d'accés a la subestació. El fossat de cables situat sota de la sala de cel·les pot ser el mateix sector d'incendis que la sala de cel·les.
- 4) Per a la sala d'equips (condensadors, bateries d'acumuladors i serveis auxiliars, etc.).

La resistència al foc de cada sector ha de ser almenys de 90 minuts, excepte per als sectors de transformadors i galeries de cables, que ha de ser almenys de 120 minuts.

En el cas de modificacions d'instal·lacions existents s'ha de tractar de complir aquests requisits en la mesura que sigui possible tenint en compte les limitacions físiques i d'espai de la instal·lació existent.

## 5.2. Enllumenats especials d'emergència

En les instal·lacions que tinguin personal permanent per al seu servei de maniobra, així com en aquelles que per la seva importància ho requereixin, s'han de disposar els mitjans propis d'enllumenats especials d'emergència d'acord amb el Reglament electrotècnic per a baixa tensió.



### 5.3. Elements i dispositius per a maniobra

Per a la realització de les maniobres a les instal·lacions elèctriques d'alta tensió, i d'acord amb les seves característiques, s'han d'utilitzar els elements que siguin necessaris per a la seguretat del personal. Tots aquests elements sempre han d'estar en perfecte estat d'ús, circumstància que s'ha de comprovar periòdicament.

### 5.4. Instruccions i elements per a prestació de primers auxilis

A totes les instal·lacions s'han de col·locar plaques amb instruccions sobre els primers auxilis que s'han de prestar als accidentats per contactes amb elements en tensió.

Tota instal·lació que requereixi servei permanent de personal ha de disposar dels elements indispensables per practicar els primers auxilis en casos d'accident, com ara farmaciola d'urgència, llitera, mantes ignífugues, etc., i instruccions per al seu ús.

### 5.5. Emmagatzematge de materials

Els locals o recintes que alberguen la instal·lació elèctrica no es poden utilitzar com a lloc d'emmagatzematge de materials. Els materials de reposició necessaris s'han de disposar en un recinte o local habilitat amb aquesta finalitat.

## 6. PASSADISSOS I ZONES DE PROTECCIÓ

### 6.1. Passadissos de servei

6.1.1. L'amplada dels passadissos de servei ha de ser suficient per permetre la fàcil maniobra i inspecció de les instal·lacions, així com el lliure moviment per aquests de les persones i el transport dels aparells en les operacions de muntatge o revisió d'aquests.

Aquesta amplada no ha de ser inferior a la que s'indica a continuació, segons els casos:

- Passadissos de maniobra amb elements en alta tensió a un sol costat: 1,0 m.
- Passadissos de maniobra amb elements en alta tensió a banda i banda: 1,2 m.
- Passadissos d'inspecció amb elements en alta tensió a un sol costat: 0,8 m.
- Passadissos d'inspecció amb elements en alta tensió a banda i banda: 1,0 m.

En qualsevol altre cas, l'amplada dels passadissos de maniobra no ha de ser inferior a 1,0 m, i la dels passadissos d'inspecció a 0,8 m.

Els valors anteriors han de ser totalment lliures, és a dir mesurats entre les parts sortints que hi pugui haver, com ara comandaments amovibles d'aparells, baranes, etc. L'amplada lliure del passadís ha de ser almenys de 0,5 m quan les parts mòbils o les portes obertes dels equips interfereixin en la ruta cap a la sortida.

6.1.2. Els elements en tensió no protegits que hi hagi sobre els passadissos han d'estar a una altura mínima «h» sobre el sòl, mesurada en centímetres, igual a  $250 + d$ . El valor de la distància «d» és la distància mínima d'aïllament fase-terra per a instal·lacions d'interior, expressada en cm, segons la taula següent:

Taula 1

Tensió nominal de la instal·lació kV ( $U_n$ )	≤ 20	30	45	66	110	132	220	400
«d» en centímetres	22	32	48	63	110	130	210	340

**6.1.3.** A les zones de transport d'aparells s'ha de mantenir una distància, entre els elements en tensió i el punt més proper de l'aparell en trasllat, no inferior a «d», amb un mínim de 40 centímetres.

**6.1.4.** En qualsevol cas, aquests passadissos han d'estar lliures de qualsevol obstacle fins a una altura de 230 cm.

A aquests efectes no es consideren passadissos els soterranis de cables o servei. Quan es tracti de soterranis de cables, la seva altura mínima ha de ser tal que es respecti la curvatura màxima admissible dels cables i permeti tasques d'instal·lació i manteniment.

## **6.2. Zones de protecció contra contactes accidentals**

Aquest apartat és aplicable a cel·les obertes no prefabricades.

**6.2.1.** Les cel·les obertes de les instal·lacions interiors s'han de protegir mitjançant pantalles massisses, enreixats, barreres, borns aïllats, etc., que impedeixin el contacte accidental de les persones que circulen pel passadís amb els elements en tensió de les cel·les.

Entre els elements en tensió i les proteccions esmentades hi ha d'haver, com a mínim, les distàncies que s'indiquen a continuació en funció del tipus de la protecció, mesurades en horitzontal i expressades en centímetres (vegeu la figura 1 i 2).

1r Dels elements en tensió a pantalles o envans massissos de material no conductor:

$$A = d$$

2n Dels elements en tensió a pantalles o envans massissos de material conductor:

$$B = d + 3$$

3r Dels elements en tensió a pantalles d'enreixats:

$$C = d + 10$$

4t Dels elements en tensió a barreres (baranes, llistons, cadenes, etc.):

$$E = d + 20, \text{ amb un mínim de } 125 \text{ cm}$$

on "d" és el valor indicat a la taula 1 de l'apartat 6.1.2 d'aquesta instrucció.

**6.2.2.** Per a l'aplicació dels valors anteriors s'ha de tenir en compte el següent:

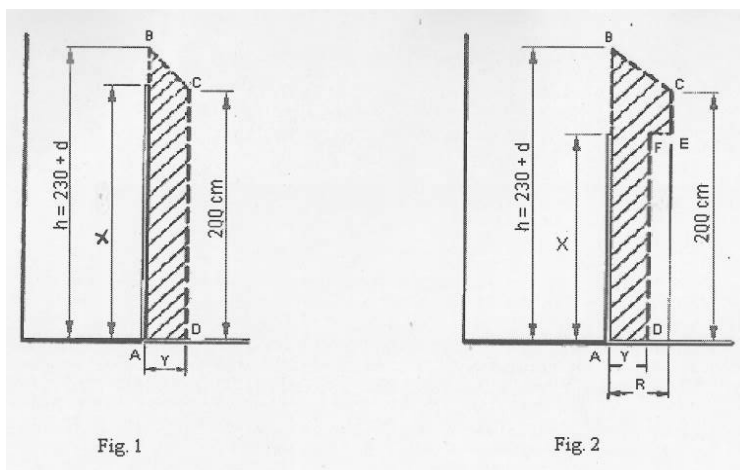
- Les pantalles, els envans massissos i els enreixats s'han de disposar de manera que la seva vora superior estigui a una altura mínima de 180 cm sobre el sòl del passadís. Es poden fer de manera que la vora superior esmentada estigui a una altura mínima de 100 cm, però, si no arriba als 180 cm, s'han d'aplicar les distàncies corresponents a les barreres indicades a 6.2.1. La vora inferior ha d'estar a una altura màxima sobre el sòl de 40 cm. En cas que s'utilitzi l'enreixat, aquest ha de proporcionar un grau de protecció mínim d'IP1X segons la norma UNE 20324.
- Les barreres de llistons, baranes o cadenes s'han de col·locar de manera que la seva vora superior estigui a una altura "X" mínima sobre el sòl de 100 cm. A més, s'ha de disposar més d'un llistó o barana per tal que l'altura del forat lliure més gran per sota del llistó superior no superi el 30% d'"X" amb un màxim de 40 cm (vegeu la figura 1 i 2).

**6.2.3.** Quan a la part inferior de la cel·la no hi hagi elements en tensió, es pot realitzar una protecció incompleta, és a dir que no arribi al sòl, a base de pantalles o reixetes, xapes, etc. En aquest cas, la vora superior de la protecció ha de quedar a una altura mínima sobre el sòl segons el que indiquen els aparells 6.2.1 i 6.2.2 anteriors, i la vora inferior ha de quedar a una altura sobre el sòl que ha de ser com a màxim 25 cm inferior a l'altura del punt en tensió més baix.

**6.2.4.** A les instal·lacions de cel·les obertes s'ha d'establir una zona de protecció entre el pla de les proteccions de les cel·les i els elements en tensió. La forma i les dimensions mínimes d'aquestes zones de protecció es representen ratllades a la figures 1 i 2,

amb les precisions que segueixen, referides a l'altura i la naturalesa de la protecció i a les distàncies de seguretat indicades anteriorment.

Tipus de protecció	X cm segons 6.2.1	Y cm segons 6.2.1	R cm segons 6.2.1	zona protecció
Pantalles o envans massissos NO CONDUCTORS	$\geq 200$	A	-	ABCD Fig. 1
	$< 200$ $\geq 180$	A	C	ABCEFD Fig. 2
	$< 180$ $\geq 100$	E	-	ABCD Fig. 1
Pantalles o envans massissos CONDUCTORS	$\geq 200$	B	-	ABCD Fig. 1
	$< 200$ $\geq 180$	B	C	ABCEFD Fig. 2
	$< 180$ $\geq 100$	E	-	ABCD Fig. 1
Enreixats	$\geq 180$	C	-	ABCD Fig. 1
	$< 180$ $\geq 100$	E	-	ABCD Fig. 1
Barreres	$\geq 100$	E	-	ABCD Fig. 1



### 6.3. Zones de protecció per a instal·lacions elèctriques a l'interior d'edificis industrials

En recintes no independents, quan es tracti de locals a l'interior d'edificis industrials, sempre que siguin instal·lacions elèctriques de tercera categoria en cel·les sota envoltant metàl·lica i grau de protecció IP 41 (UNE 20 324) i IK 10 (UNE-EN 50102) i que no continguin aparells o transformadors amb líquids combustibles, es poden situar a qualsevol punt del local, sempre que es compleixin les condicions següents:

- No han d'estar situades sota les àrees escombrades per ponts-grues monocarrils, i altres aparells de manteniment.
- Han d'estar envoltades d'una barana de protecció d'un metre d'altura i separada horitzontalment un mínim d'un metre de l'envoltant esmentada, de manera que impedeixi l'aproximació involuntària a la instal·lació.

#### **6.4. Distàncies per garantir l'evacuació de gasos en cas de defectes interns**

Per garantir la seguretat dels operadors, i quan procedeixi del públic en general, en casos de defectes interns en alta tensió, s'han de respectar les condicions d'instal·lació establertes pel fabricant en el seu manual d'instruccions, com ara les distàncies mínimes entre les cel·les i les parets del darrere i laterals.

#### **7. INSTAL·LACIONS MÒBILS D'ALTA TENSIÓ**

Per a subestacions mòbils, i en general per a instal·lacions mòbils d'alta tensió previstes per a la seva connexió a la xarxa, es poden permetre excepcions als requisits establerts als apartats 3.1) sobre condicions d'accés i pas, 3.5) sobre canalitzacions elèctriques, 5.1) sobre sistemes contra incendis i 6) sobre passadissos i zones de protecció, sempre que el corresponent disseny justificat pel projectista o fabricant adopti les mesures apropiades que permetin garantir la seguretat de la instal·lació.

#### **8. DOCUMENTACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ**

En les instal·lacions d'alta tensió s'han de mantenir a disposició del personal tècnic, a la mateixa instal·lació, les instruccions d'operació i el llibre d'instruccions de control i manteniment.

No cal conservar la documentació a la mateixa instal·lació si es disposa d'un procediment intern que fixi l'estructura de la documentació i el lloc on es conserva, utilitzant per exemple sistemes d'emmagatzematge informàtic amb accés remot que garanteixin que està fàcilment disponible per al personal tècnic encarregat de la instal·lació.

## ITC-RAT 15

### INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES D'EXTERIOR

#### ÍNDEX

1. GENERALITATS
2. DISPOSICIÓ DE LES INSTAL·LACIONS
3. CONDICIONS GENERALS
  - 3.1. Tanca
  - 3.2. Classes d'instal·lacions
  - 3.3. Terreny
  - 3.4. Condicions atmosfèriques
  - 3.5. Proteccions contra la corrosió
  - 3.6. Conduccions i emmagatzematge de fluids combustibles
  - 3.7. Conduccions i emmagatzematge d'aigua
  - 3.8. Clavegueram
  - 3.9. Canalitzacions
  - 3.10. Protecció contra sobretensions transitòries
  - 3.11. Centres de transformació a l'interior dels parcs d'alta tensió
  - 3.12. Quadres i pupitres de control
  - 3.13. Taules de distribució per a BT en centres de transformació de distribució pública
  - 3.14. Interruptors d'oli o altres líquids inflamables maniobrats localment
  - 3.15. Limitació dels camps magnètics en la proximitat d'instal·lacions d'alta tensió
  - 3.16. Limitació del nivell de soroll emès per instal·lacions d'alta tensió
4. PASSADISSOS I ZONES DE PROTECCIÓ
  - 4.1. Passadissos de servei
  - 4.2. Zones de protecció contra contactes accidentals a l'interior del recinte de la instal·lació
  - 4.3. Zones de protecció contra contactes accidentals des de l'exterior del recinte de la instal·lació
5. INSTAL·LACIONS SOBRE SUPORT O AL PEU DEL SUPORT
  - 5.1. Suports
  - 5.2. Disposicions generals i condicions d'instal·lació
6. ALTRES PRESCRIPCIONS
  - 6.1. Sistemes contra incendis
  - 6.2. Enllumenat de socors
  - 6.3. Elements i dispositius per a maniobres
  - 6.4. Instruccions i elements per a prestació de primers auxilis
  - 6.5. Proximitat de línies aèries a subestacions
    - 6.5.1. Línies aèries d'entrada o sortida a la subestació
    - 6.5.2. Altres línies aèries en proximitat d'una subestació
7. SUBESTACIONS MÒBILS
8. DOCUMENTACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

#### 1. GENERALITATS

Aquesta instrucció té com a objecte establir els requisits que han de complir les instal·lacions d'alta tensió previstes per funcionar en intempèrie.

#### 2. DISPOSICIÓ DE LES INSTAL·LACIONS

Les instal·lacions elèctriques d'exterior poden estar disposades:

- a) En parcs convenientment barrats en la seva totalitat.
- b) En centres de transformació sobre suports, en terrenys sense barrar, en què el transformador s'ubica sobre el suport.

- c) En centres de transformació a peu de suport. En aquest cas l'aparellatge de maniobra i protecció s'ubica en el suport i el transformador al peu del suport a l'interior d'una envolupant. La instal·lació sota envolupant, prefabricada o no, ha de complir el que disposa la ITC-RAT 14. Aquesta envolupant ha d'impedir l'accés a les parts amb tensió i elements de protecció i maniobra per evitar que siguin accessibles des de l'exterior.
- d) En subestacions mòbils.

### 3. CONDICIONS GENERALS

#### 3.1. Tanca

Tot el recinte dels parcs destinats a les instal·lacions que assenyalen el paràgraf a) de l'apartat anterior ha d'estar protegit per una tanca, enreixat o obra de fàbrica d'una altura "k" de 2,20 metres com a mínim, mesurada des de l'exterior, proveïda de senyals d'avertència de perill per alta tensió a cadascuna de les seves orientacions, per tal d'advertir sobre el perill d'accés al recinte a les persones alienes al servei.

La construcció de la tanca ha de ser adequada per dissuadir d'escalar-la.

#### 3.2. Classes d'instal·lacions

Les instal·lacions dins del recinte barrat dels parcs poden comprendre equips d'intempèrie, així com conjunts prefabricats. Igualment hi poden haver edificis destinats a instal·lacions d'alta tensió de tipus interior.

Les instal·lacions d'exterior poden incloure transformadors de potència protegits parcialment per parets o sostre, sempre que aquestes proteccions no arribin a constituir una envolupant.

#### 3.3. Terreny

El terreny ha de ser esplanat en un o diversos plans, i s'ha de protegir per evitar l'emanació de la pols, per a la qual cosa s'han d'utilitzar els mitjans que es considerin convenients: sòl de grava, gespa, asfàltic, formigó o altres d'anàlegs.

S'han de prendre precaucions per evitar entollaments d'aigua a la superfície del terreny, fent que el sòl faci pendent o establint un sistema de drenatge adequat, quan sigui necessari.

Igualment s'han d'adoptar disposicions de drenatge en cas que s'utilitzin canals i conductes de cables, tant de potència com de comandament, senyalització, control, comunicacions o altres.

#### 3.4. Condicions atmosfèriques

**3.4.1.** S'han de tenir en compte les condicions atmosfèriques del lloc on es prevegi l'emplaçament de la instal·lació als efectes de la influència de la temperatura, el gel, el vent, la humitat, la contaminació, etc., sobre l'equip i altres elements que componen la instal·lació.

**3.4.2.** Els efectes de la temperatura, del gel i del vent s'han de tenir en compte, tant pel que fa als esforços que provoquin sobre els elements de les instal·lacions com per les vibracions que en alguns elements es puguin produir, així com per la dificultat de les seves maniobres. Els esforços corresponents s'han de calcular prenent com a base el que a aquests efectes assenyalen el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les normes aplicables incloses a la ITC-RAT 02.

#### 3.5. Protecció contra la corrosió

S'han de prendre mesures contra la corrosió que pugui afectar els elements metàl·lics per la seva exposició a la intempèrie, i s'han d'utilitzar proteccions adequades, com ara galvanització, pintura o altres recobriments.

### 3.6. Conduccions i emmagatzematge de fluids combustibles

**3.6.1.** Les conduccions de fluids combustibles, les possibles avaries de les quals puguin originar escapaments de fluid que, per les seves característiques, puguin donar lloc a la formació d'atmosferes amb risc d'incendi o explosió, han de complir els reglaments específics que els siguin aplicables i han d'estar allunyades de les canalitzacions elèctriques d'alta tensió, i s'ha de prohibir terminantment que es col·loquin totes dues en un mateix clavegueró o galeria de servei.

**3.6.2.** L'emmagatzematge de fluids combustibles s'ha de situar en llocs específicament habilitats a aquest efecte, fora del pas habitual de personal, i s'han de tenir en compte els requisits que exigeixen els reglaments que els afectin.

**3.6.3.** En l'emmagatzematge i la manipulació de fluids combustibles s'han de preveure les mesures necessàries per minimitzar l'impacte ambiental de vessaments o fuites accidentals.

### 3.7. Conduccions i emmagatzematge d'aigua

Les conduccions i els dipòsits d'emmagatzematge d'aigua s'han d'instal·lar prou allunyats dels elements en tensió, de tal manera que el seu trencament no pugui provocar avaries en les instal·lacions elèctriques. A aquests efectes, es recomana disposar les conduccions principals d'aigua en un pla inferior a les canalitzacions d'energia elèctrica, especialment quan aquestes es construeixin a base de conductors nus sobre aïlladors.

Queden exemptes del compliment d'aquests requisits les instal·lacions necessàries per al sistema d'extinció d'incendis de la mateixa instal·lació elèctrica.

### 3.8. Clavegueram

La xarxa general de clavegueram, si n'hi ha, ha d'estar situada en un pla inferior al de les instal·lacions elèctriques subterrànies, però si, per causes especials, és necessari disposar en un pla inferior alguna part de la instal·lació elèctrica, s'han d'adoptar les disposicions adequades per protegir-la de les conseqüències de qualsevol tipus de filtració.

### 3.9. Canalitzacions

Per a les canalitzacions s'ha d'aplicar el que estableix l'apartat 5 de la ITC-RAT 05.

### 3.10. Protecció contra sobretensions transitòries

En general, les instal·lacions de 1a, 2a i categoria especial situades a l'exterior, en els parcs que esmenta el paràgraf a) de l'apartat 1 d'aquesta instrucció, han d'estar protegides contra els efectes de les possibles descàrregues de llamps directament sobre aquestes o en les seves proximitats. Per a aquesta protecció es poden utilitzar, per exemple, conductors de terra situats per damunt de les instal·lacions, o parallamps atmosfèrics degudament distribuïts en funció de les seves característiques.

S'han d'utilitzar parallamps per a la protecció contra sobretensions de transformadors, reactàncies i aparells similars, o, si no n'hi ha, s'ha de fer un estudi de coordinació d'aïllament per determinar la ubicació dels parallamps en la instal·lació. En funció de l'estudi de coordinació d'aïllament s'han d'utilitzar també aquests dispositius a les entrades de línies. Els parallamps han de complir la normativa aplicable segons la ITC-RAT 02.

### 3.11. Centres de transformació a l'interior dels parcs d'alta tensió

A les subestacions on hi hagi instal·lats centres de transformació queda prohibida la sortida de línies de baixa tensió a l'exterior del recinte d'aquests parcs, llevat que es compleixi alguna de les condicions següents:

- a) Que els punts alimentats tinguin una xarxa de terra de protecció comuna amb la del parc d'alta tensió, de manera que s'aconsegueixi equipotencialitat entre les terres.
- b) Que l'alimentació es faci a través de transformadors d'aïllament, cas en el qual el secundari d'aquests transformadors no ha de tenir cap connexió amb terra o bé ha d'estar connectat a la terra de la instal·lació receptora.

### 3.12. Quadres i pupitres de control

Els quadres i pupitres de control de les instal·lacions d'alta tensió han d'estar situats en llocs d'amplitud, refrigeració i il·luminació adequats, que compleixin el que especifica la ITC-RAT 10.

Es poden instal·lar armaris de protecció i control a la intempèrie, propers a l'aparellatge al qual estan associats, sempre que incorporin les mesures adequades de protecció contra els efectes atmosfèrics.

### 3.13. Taules de distribució per a BT en centres de transformació de distribució pública

Els quadres han de complir els requisits que estableix la ITC-RAT 14, excepte en el grau de protecció mínim, que ha de ser IP 34D segons UNE 20324.

Quan el quadre s'instal·li a una altura inferior a 2,5 m i sigui accessible a personal no autoritzat, l'índex de protecció contra impactes ha de ser IK 10 segons UNE-EN 50102.

### 3.14. Interruptors d'oli o altres líquids inflamables maniobrats localment

Els interruptors d'oli o altres líquids dielèctrics inflamables, tant si són automàtics com si no, la maniobra dels quals s'efectuï localment i que no estiguin instal·lats sobre suports, han de disposar d'envolupants o envans de material incombustible amb una classe de reacció al foc A1, segons la classificació europea dels productes per a la construcció, i mecànicament resistent, per tal de protegir l'operari i el públic en general contra els efectes d'una possible projecció de líquid o explosió en el moment de la maniobra.

### 3.15. Limitació dels camps magnètics en la proximitat d'instal·lacions d'alta tensió

En el disseny de les instal·lacions d'alta tensió s'han d'adoptar les mesures adequades per minimitzar, a l'exterior de les instal·lacions d'alta tensió, els camps electromagnètics creats per la circulació de corrent a 50 Hz en els diferents elements de les instal·lacions quan aquestes instal·lacions d'alta tensió estiguin a prop d'edificis d'altres usos.

La comprovació que no se supera el valor establert al Reial decret 1066/2001, de 28 de setembre, pel qual s'aprova el Reglament que estableix condicions de protecció del domini públic radioelèctric, restriccions a les emissions radioelèctriques i mesures de protecció sanitària davant d'emissions radioelèctriques, s'ha de fer mitjançant els càlculs per al disseny corresponent, abans de la posada en marxa de les instal·lacions que s'executin seguint el disseny esmentat i en les seves modificacions posteriors quan aquestes puguin fer augmentar el valor del camp magnètic. Aquestes comprovacions s'han de fer constar en el projecte tècnic previst a la ITC-RAT 20.

Amb l'objecte de verificar que en la proximitat de les instal·lacions d'alta tensió no se sobrepassen els límits màxims admissibles, l'Administració pública competent pot requerir al titular de la instal·lació que les mesures de camps magnètics les facin organismes de control habilitats o laboratoris acreditats en mesures magnètiques. Les mesures s'han de fer en condicions de funcionament amb càrrega, i s'han de referir al cas més desfavorable, és a dir als valors màxims previstos de corrent.

### 3.16. Limitació del nivell de soroll emès per instal·lacions d'alta tensió

Amb l'objecte de limitar el soroll originat per les instal·lacions d'alta tensió, aquestes s'han de dimensionar i dissenyar de manera que els índexs de soroll mesurats a l'exterior de les instal·lacions s'ajustin als nivells de qualitat acústica que estableix el Reial decret 1367/2007, de 19 d'octubre, pel qual es desplega la Llei 37/2003, de 17 de novembre, del soroll, pel que fa a zonificació acústica, objectius de qualitat i emissions acústiques.

Amb l'objecte de verificar que en la proximitat de les instal·lacions d'alta tensió no se sobrepassen els límits màxims admissibles, l'Administració pública competent pot fer, per control estadístic o a petició d'una part interessada, inspeccions amb els seus propis mitjans o delegar aquests mesuraments en organismes de control habilitats o laboratoris acreditats en mesures de soroll.



## 4. Passadissos i zones de protecció

### 4.1. Passadissos de servei

4.1.1. Per a l'amplada dels passadissos de servei és vàlid el que s'ha dit a l'apartat 6.1.1 de la ITC-RAT 14.

4.1.2. Els elements en tensió no protegits que es troben sobre els passadissos han d'estar a una altura mínima "H" sobre el sòl, mesurada en centímetres, igual a:

$$H = 250 + d$$

On "d" és la distància expressada en centímetres de les taules 1, 2 i 3 de la ITC-RAT 12, donades en funció de la tensió suportada nominal a impulsos tipus llamp adoptada per la instal·lació.

De la taula 3 de la ITC-RAT 12 esmentada s'han d'agafar els valors indicats a la columna "Conductor-estructura".

En la determinació d'aquesta distància s'ha de tenir en compte la fletxa màxima, per acumulació de neu o per altres factors que puguin reduir la distància de seguretat, agafant com a referència el que indica el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies d'alta tensió.

4.1.3. A les zones on es prevegi el pas d'aparells o màquines s'ha de mantenir una distància mínima entre els elements en tensió i el punt més alt d'aquells no inferior a

$$T = d + 10$$

amb un mínim de 50 cm. S'ha de senyalitzar l'altura màxima permesa per al pas dels aparells o les màquines.

4.1.4. En qualsevol cas, els passadissos de servei han d'estar lliures de qualsevol obstacle fins a una altura de 250 cm sobre el sòl.

4.1.5. A les zones accessibles, la part més baixa de qualsevol element aïllant, per exemple la vora superior de la base metàl·lica dels aïlladors, ha d'estar situada a l'altura mínima sobre el sòl de 230 cm (vegeu les figures 2, 3 i 4). En cas que aquesta altura sigui menor de 230 cm és necessari establir sistemes de protecció, com s'indica a l'apartat 4.2 (vegeu les figures 1 i 5).

### 4.2. Zones de protecció contra contactes accidentals a l'interior del recinte de la instal·lació

4.2.1. Els sistemes de protecció que s'hagin d'establir han de mantenir unes distàncies mínimes mesurades en horitzontal en relació amb els elements en tensió que s'han de respectar a tota zona compresa entre el sòl i una altura de 200 cm que, segons el sistema de protecció seleccionat i expressades en centímetres, han de ser:

1r Dels elements en tensió a parets massisses de 180 cm d'altura mínima:

$$B = d + 3$$

2n Dels elements en tensió a enreixats de 180 cm d'altura mínima:

$$C = d + 10$$

3r Dels elements en tensió a tancaments de qualsevol tipus (parets massisses, enreixats, barreres, etc.) amb una altura que en cap cas no pot ser inferior a 100 cm:

$$E = d + 30, \text{ amb un mínim de } 125 \text{ cm}$$

4t Per a barreres no rígides i enreixats, els valors de les distàncies de seguretat en l'aire s'han d'incrementar per tenir en compte qualsevol possible desplaçament de la barrera o enreixat.

On "d" és el mateix valor definit a l'apartat 4.1.2 d'aquesta instrucció.

La quadrícula de l'enreixat, quan n'hi hagi, ha de ser com a màxim de 50 × 50 mm.

Per aplicar aquests valors s'ha de tenir en compte el que indica l'apartat 6.2.2 de la ITC-RAT 14.

**4.2.2.** Tenint en compte aquestes distàncies mínimes, així com l'altura lliure a les zones accessibles assenyalades a l'apartat 4.1.5, la zona total de protecció que s'ha de respectar entre els sistemes de protecció i els elements en tensió s'ha de representar ratllada a la figura 1, i s'ha d'aplicar la distància de la taula 1.

Taula 1

	X	Y
Tipus de protecció	(cm)	(cm)
Envans massissos	≥180	B = d+3
Enreixats	≥180	C = d+10
Barreres, envans massissos o enreixats	<180 ≥100	E = d+30 (mín. 125)

#### 4.3. Zones de protecció contra contactes accidentals des de l'exterior del recinte de la instal·lació

**4.3.1.** Per evitar els contactes accidentals des de l'exterior del tancament del recinte de la instal·lació amb els elements en tensió, entre aquests i el tancament hi ha d'haver les distàncies mínimes de seguretat, mesurades en horitzontal i en centímetres, que s'indiquen a continuació:

1r Dels elements en tensió al tancament, quan aquest és una paret massissa d'altura  $k < 250 + d$  (cm).

$$F = d + 100 \text{ (fig. 2)}$$

2n Dels elements en tensió al tancament, quan aquest és una paret massissa d'altura  $k \geq 250 + d$  (cm).

$$B = d + 3 \text{ (fig. 3)}$$

3r Dels elements en tensió al tancament, quan aquest és un enreixat de qualsevol altura  $k \geq 220$  cm.

$$G = d + 150 \text{ (fig. 4)}$$

La quadrícula de l'enreixat ha de ser com a màxim de 50 × 50 mm.

**4.3.2.** Si l'altura sobre el sòl a la part més baixa de qualsevol element aïllant, per exemple la vora superior de la base metàl·lica dels aïlladors, és inferior a 230 cm, no es poden establir passadissos de servei, tret que es disposi d'una protecció situada entre els aparells i el tancament exterior de la instal·lació, de manera que es compleixi simultàniament el que indica l'apartat 4.2 (fig. 5).

**4.3.3.** Tenint en compte aquestes distàncies mínimes, així com el que sobre això indiquen les prescripcions restants d'aquesta instrucció, les zones de protecció que s'han d'establir entre el tancament i els aparells o elements en tensió es representen ratllades a les figures 2, 3, 4 i 5, a tall d'exemple.

A totes aquestes:

a) L és l'altura mínima que han de tenir els conductors sobre el sòl, d'acord amb el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió.

b) X i Y segons la fig. 1 i els aclariments de l'apartat 4.2.2. Vegeu també la taula 1.

c) Z és l'amplada de passadís d'acord amb l'apartat 6.1.1 de la ITC-RAT 14.

En qualsevol cas, la distància de l'aparell en relació amb el tancament s'ha de determinar amb la distància superior resultant: F o G o la suma de Z + Y + gruix del sistema de protecció.

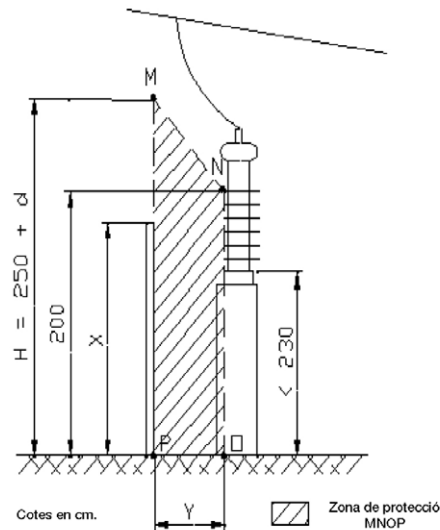


Fig. 1

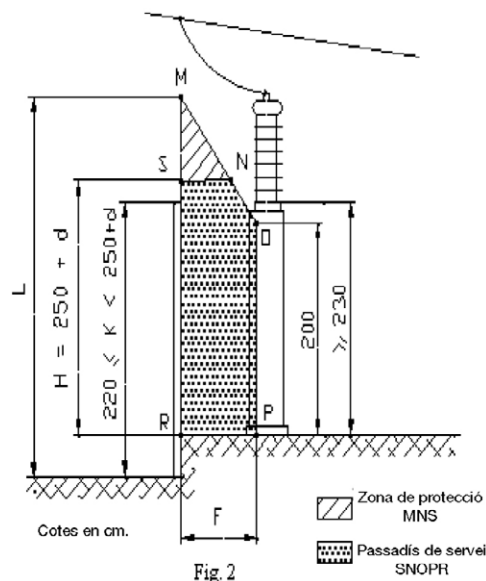
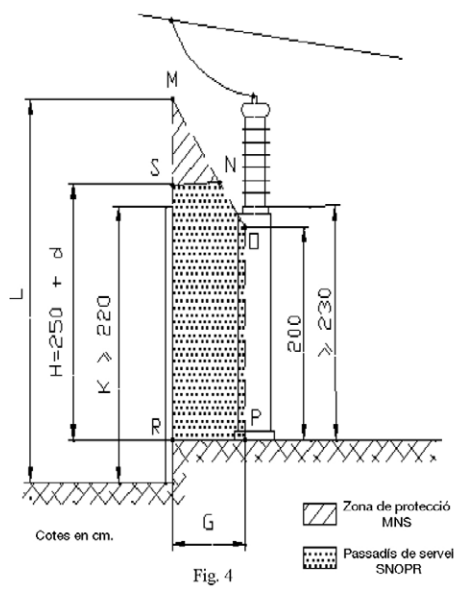
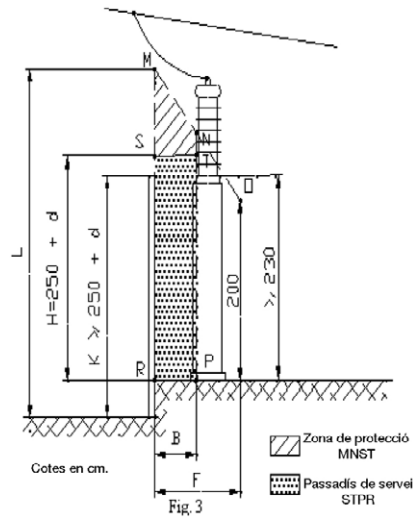
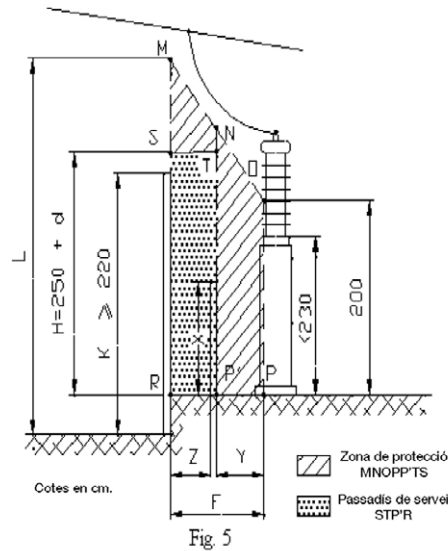


Fig. 2





Z=Vogeu l'apartat 5.1.1. MIE-RAT 14

## 5. INSTAL·LACIONS SOBRE SUPORT O AL PEU DEL SUPORT

### 5.1. Suports

Els suports poden ser metàl·lics, de formigó armat o combinacions d'aquests materials.

S'ha d'evitar la utilització de tirants o vents que dificultin les maniobres del personal de servei.

Els suports s'han de calcular tenint en compte els pesos de l'equip instal·lat, a més del que prescriu el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió.

### 5.2. Disposicions generals i condicions d'instal·lació

**5.2.1.** L'altura i disposició dels suports han de ser tals que les parts que estiguin sota tensió i no estiguin protegides contra contactes accidentals se situïn com a mínim a 5 metres d'altura sobre el sòl. La part inferior de les masses de l'equip (cisterna de transformador, interruptor, condensadors, etc.) ha d'estar situada respecte al sòl a una altura no inferior a 3 metres. En els casos en què no es compleixin aquestes altures, cal establir un tancament de protecció d'acord amb el que prescriu aquesta instrucció.

S'han de disposar, en llocs visibles dels suports, cartells indicadors de perill i s'han d'adoptar les mesures oportunes per dificultar que s'escalin en els llocs que es considerin freqüentats.

**5.2.2.** Les connexions a terra de tots els elements de la instal·lació s'han d'ajustar al que estableix la ITC-RAT 13. S'ha de tenir cura de la protecció dels conductors de connexió a terra a les zones immediatament superior i inferior al nivell del terreny, de manera que quedin defensats contra cops, robatori, etc.

**5.2.3.** Els dispositius per a la maniobra en l'alimentació dels centres de transformació s'han de disposar de manera que puguin ser maniobrats sense perill.

Aquests dispositius de seccionament s'han de situar en el mateix suport del transformador o bé en un suport anterior, cas en el qual han de ser visibles des del centre de transformació. S'admet també la seva instal·lació en un suport anterior, encara que no siguin visibles des del centre de transformació, sempre que en l'accionament del seccionador hi hagi un bloqueig, o bé que el seu tancament estigui concebut de tal manera que requereixi la utilització d'eines especials i, per tant, el seu tancament no sigui normalment factible per persones alienes al servei.

S'admet un únic dispositiu de tall per a la maniobra de l'alimentació comuna de diversos transformadors, sempre que es compleixin les condicions anteriors i quan la potència del conjunt dels transformadors no sigui superior a 400 kVA.

**5.2.4.** En els casos en què la línia pugui tenir alimentació pels seus dos extrems s'han d'instal·lar dispositius de tall de la maniobra a tots dos extrems de la instal·lació, d'acord amb el que indica el paràgraf anterior.

**5.2.5.** Quan l'element de maniobra del centre de transformació estigui instal·lat sobre suport, el centre de transformació a peu de suport no ha d'estar separat més de 25 m del suport.

**5.2.6.** El transformador ha d'estar protegit contra sobretensions mitjançant un parallamps situat tant a prop d'aquest com sigui possible.

Quan el transformador estigui alimentat a través d'un cable aïllat des d'un entroncament d'una línia aèria a subterrània, la seva protecció contra sobretensions es pot efectuar mitjançant un parallamps situat a l'entroncament, sempre que la distància entre el parallamps i el transformador no sigui excessiva per garantir la protecció del transformador davant de sobretensions atmosfèriques i es garanteixi la coordinació d'aïllament segons la norma UNE-EN 60071-2.

## 6. ALTRES PRESCRIPCIONS

### 6.1. Sistemes contra incendis

1. S'han d'adoptar les mesures de protecció passiva i activa que evitin en la mesura que sigui possible l'aparició o la propagació d'incendis a les instal·lacions elèctriques d'alta tensió, tenint en compte:

- La propagació de l'incendi a altres parts de la instal·lació.
- La possibilitat de propagació de l'incendi a l'exterior de la instal·lació pel que fa a danys a tercers.
- La gravetat de les conseqüències degudes als possibles talls de servei.

2. Els riscos d'incendi es particularitzen principalment en els transformadors o reactàncies aïllats amb líquids combustibles, en els quals s'han d'adoptar una o diverses de les mesures següents, segons escaigui:

- Dispositius de protecció ràpida que tallin l'alimentació de tots els enrotllaments del transformador. No és necessari el tall en els enrotllaments que no tinguin possibilitat d'alimentació d'energia elèctrica.
- Elecció de distàncies suficients per evitar que el foc es propagui a instal·lacions properes a protegir, o col·locació de parets tallafocs.
- En cas que s'instal·lin junts diversos transformadors, i a fi d'evitar el deteriorament d'un d'aquests per la projecció d'oli o altres materials quan se n'avarï un altre de proper, s'ha d'instal·lar una pantalla entre tots dos de les dimensions i la resistència mecànica apropiades.
- La construcció de fosses col·lectores del líquid aïllant.

Les instal·lacions han de disposar de cisternes o fosses col·lectores. Quan la instal·lació disposi d'un únic transformador, la fossa col·lectora ha de tenir capacitat per emmagatzemar la totalitat del fluid i, si hi ha més d'un transformador, la fossa ha d'estar dissenyada per rebre, almenys, la totalitat del fluid del transformador més gran.

No obstant això, quan el transformador contingui líquid aïllant, però la seva potència sigui inferior o igual a 250 kVA, la fossa es pot suprimir. Així mateix, també es pot suprimir quan s'utilitzi líquid aïllant biodegradable que no es pot vessar a cursos superficials o subterranis o a canalitzacions de proveïment d'aigües o d'evacuació d'aigües residuals.

Pel que fa als transformadors de distribució ubicats a l'interior d'una envoltant al peu d'un suport, els és aplicable el que indica la ITC-RAT 14.

- Instal·lació de dispositius d'extinció apropiats, quan les conseqüències de l'incendi es puguin preveure com a particularment greus, com ara la proximitat dels transformadors a immobles habitats.

A les instal·lacions dotades de sistemes d'extinció de tipus fix, automàtic o manual, hi ha d'haver un plànol detallat del sistema esmentat, així com instruccions de funcionament.

Els extintors, si n'hi ha, han d'estar situats de manera racional, segons les dimensions i la disposició del recinte que allotja la instal·lació i els seus accessos.

En l'elecció d'aparells o equips extintors mòbils o fixos s'ha de tenir en compte si s'utilitzaran en instal·lacions en tensió o no i, en cas que només es puguin utilitzar en instal·lacions sense tensió, s'han de col·locar els rètols d'avís pertinents.

El projectista ha de justificar que ha adoptat les mesures suficients en cada cas.

## **6.2. Enllumenat de socors**

A les instal·lacions que tinguin personal permanent per al seu servei i maniobra, així com en les altres que per la seva importància ho requereixin, s'han de disposar els mitjans propis d'enllumenat auxiliar que puguin servir com a socors en cas que manqui energia pròpia o procedent de l'exterior, a fi de permetre la circulació del personal i les primeres maniobres que calguin.

La commutació de l'enllumenat normal al de socors s'ha d'efectuar automàticament.

## **6.3. Elements i dispositius per a maniobres**

Per a la realització de les maniobres en les instal·lacions elèctriques d'alta tensió i d'acord amb les seves característiques, s'han d'utilitzar els elements necessaris per a la seguretat personal. Tots aquests elements han d'estar sempre en perfecte estat d'ús, el qual s'ha de comprovar periòdicament.

## **6.4. Instruccions i elements per a prestació de primers auxilis**

A totes les centrals, subestacions i centres de transformació s'han de col·locar plaques amb instruccions sobre els primers auxilis que s'hagin de prestar als accidentats per contactes amb elements en tensió.

A tota instal·lació que requereixi servei permanent de personal, s'ha de disposar dels elements indispensables per practicar els primers auxilis en casos d'accident, com ara farmaciola d'urgència, llitera, mantes ignífugues o altres instruccions per al seu ús.

## **6.5. Proximitat de línies aèries a subestacions**

### **6.5.1. Línies aèries d'entrada o sortida a la subestació**

Les línies aèries d'entrada o sortida a una subestació d'exterior no han de sobrevolar el parc elèctric, de manera que es garanteixi que en cas de trencament d'un conductor de la línia no s'arribi a parts en tensió de la subestació.

### **6.5.2. Altres línies aèries en proximitat d'una subestació**

Per motius de seguretat no es permet la construcció de subestacions d'exterior sota la franja del terreny definida per la servitud de vol d'una línia aèria d'alta tensió aliena a la subestació, incrementada a cada costat en l'altura dels suports de la línia més 10 m. Pel mateix motiu, tampoc es permet la construcció de línies elèctriques d'alta tensió alienes a la subestació però properes a aquesta, si la franja de terreny definida anteriorment per a la línia interfereix en el perímetre de la subestació.

## **7. SUBESTACIONS MÒBILS**

Per a subestacions mòbils, es poden permetre excepcions als requisits establerts als apartats 3.3) sobre condicions del terreny, 3.9) sobre canalitzacions elèctriques, 3.10) sobre protecció contra sobretensions transitòries, 4) sobre passadissos i zones de protecció i 6.1) sobre sistemes contra incendis, sempre que el corresponent disseny justificat pel projectista o fabricant adopti les mesures apropiades que permetin garantir la seguretat de la instal·lació.

## 8. DOCUMENTACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

A les instal·lacions d'alta tensió s'han de mantenir a disposició del personal tècnic, a la mateixa instal·lació, les instruccions d'operació i el llibre d'instruccions de control i manteniment.

No cal conservar la documentació a la mateixa instal·lació si es disposa d'un procediment intern que fixi l'estructura de la documentació i el lloc on es conserva, utilitzant per exemple sistemes d'emmagatzematge informàtic amb accés remot que garanteixin que està fàcilment disponible per al personal tècnic encarregat de la instal·lació.



## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 16

### CONJUNTS PREFABRICATS D'APARELLATGE SOTA ENVOLUPANT METÀL·LICA FINS A 52 kV

#### ÍNDEX

1. GENERALITATS
2. ÀMBIT D'APLICACIÓ
3. CONCEPCIÓ I CONSTRUCCIÓ
4. CONDICIONS D'INSTAL·LACIÓ
5. CONDICIONS DE SERVEI

#### 1. GENERALITATS

S'estableix com a norma de compliment obligatori per a aquestes instal·lacions la norma UNE-EN 62271-200, amb les modificacions i addicions contingudes en aquesta ITC.

Quan les instal·lacions que esmenta aquesta ITC utilitzin com a aïllament fluids a pressió queden exemptes de l'aplicació del Reial decret 769/1999, de 7 de maig, pel qual es dicten les disposicions d'aplicació de la Directiva del Parlament Europeu i del Consell, 97/23/CE, relativa als equips de pressió, i es modifica el Reial decret 1244/1979, de 4 d'abril, que va aprovar el Reglament d'aparells de pressió.

#### 2. ÀMBIT D'APLICACIÓ

**2.1.** S'aplica aquesta instrucció als conjunts prefabricats d'aparellatge sota envolupant metàl·lica de tensió més elevada per al material de fins a 52 kV, inclusivament, per a instal·lació interior o exterior. Aquestes instal·lacions poden incloure, a més d'aparells de connexió, la seva combinació amb altres aparells d'alta tensió com ara transformadors de mesura o protecció, transformadors de potència, fusibles, parallamps, condensadors, reactàncies, etc.

Els requisits específics dels conjunts prefabricats per a centres de transformació es consideren a la ITC-RAT 14.

**2.2.** Aquesta instrucció és aplicable tant a instal·lacions que utilitzin com a aïllament aire a pressió atmosfèrica com les que utilitzin gasos (per exemple SF6) o líquids. La pressió relativa per als compartiments farcits de gas ha de quedar limitada a un màxim de 3 bars. Els compartiments omplerts de gas amb una pressió relativa superior s'han de dissenyar i assajar segons els criteris de la ITC-RAT 18.

#### 3. CONCEPCIÓ I CONSTRUCCIÓ

**3.1.** L'aparellatge sota envolupant metàl·lica s'ha de construir de manera que les operacions normals d'explotació i manteniment es puguin efectuar sense risc. Hi ha d'haver dispositius eficaços per impedir els contactes accidentals amb punts en tensió fins i tot quan estiguin totalment extretes les parts amovibles de la instal·lació, si n'hi ha.

**3.2.** S'han de preveure els elements de seguretat suficients que evitin l'explosió de l'envolupant metàl·lica en cas de defecte intern i s'han d'eleger les direccions d'escapament, si s'escau, dels fluids (gasos, líquids, etc.) per evitar possibles danys a les persones.

El fabricant ha d'informar sobre les característiques del seu producte en els catàlegs i en la informació tècnica facilitada als projectistes i/o usuaris finals pel que fa a la intensitat de curtcircuit suportada i a la seva durada en cas d'arc intern.

Per la seva part, el projectista ha de comprovar que les potències de curtcircuit al lloc de la instal·lació i els temps d'actuació de les proteccions són compatibles amb les intensitats de defecte intern i durada que poden suportar els equips d'acord amb la informació facilitada pel fabricant.

**3.3.** S'han de preveure sistemes d'alarma per pèrdua de gas (disminució de la densitat), excepte quan el disseny de les cel·les o conjunts estigui contrastat mitjançant els assajos corresponents, de manera que el fabricant pugui garantir que les pèrdues de gas no influeixen en la seva vida útil, que és superior a trenta anys. No obstant això, si la pressió absoluta mínima de funcionament

referida a 20 °C que garanteix els valors assignats de l'aparellatge és superior a 1,2 bars, és necessari, almenys, un indicador de pressió.

**3.4.** Cada conjunt prefabricat ha de portar en un lloc visible una placa de característiques en espanyol amb les dades següents:

- a) Nom del fabricant o marca d'identificació.
- b) Número de sèrie o designació de tipus, que permeti obtenir tota la informació necessària del fabricant.
- c) Tensió assignada.
- d) Intensitats assignades màximes de servei de les barres generals i dels circuits.
- e) Freqüència assignada.
- f) Any de fabricació.
- g) Intensitat màxima de curtcircuit suportable. La durada assignada del curtcircuit s'ha d'indicar només en cas que sigui diferent d'1s.
- h) Nivell d'aïllament nominal. N'hi pot haver prou indicant la tensió assignada suportada a impulsos tipus llamp.
- i) Qualsevol altra característica la inclusió de la qual sigui requerida a la norma UNE-EN 62271-200.

A més, cal que cada aparell de connexió tingui la seva placa de característiques segons el que especifica l'apartat 5.10 de la norma UNE-EN 62271-1. Els aparells de connexió que per disseny i construcció formin part integrant d'una unitat funcional i siguin fabricats específicament per a aquesta no necessiten portar una placa de característiques individual sinó que han de tenir com a placa de característiques la de la mateixa unitat funcional, que ha d'incloure les dades que corresponguin de l'aparell de connexió incorporat.

Si diverses unitats funcionals estan integrades en un conjunt, n'hi ha prou col·locant una sola placa per a tot el conjunt.

La placa de característiques s'ha de col·locar preferentment en una part fixa de la unitat funcional, de manera que sigui visible durant el servei normal. Les parts desmuntables, com ara tapes o cobertes, si n'hi ha, han de tenir una placa o marca d'identificació que permeti associar-la amb la part fixa. Si la ubicació de la placa de característiques està en una tapa o coberta desmuntable, s'ha d'incorporar a la part fixa de la unitat funcional una marca o número d'identificació que permeti associar la part fixa amb la part desmuntable (per exemple, n'hi ha prou marcant el mateix número de sèrie a la part fixa i a la part desmuntable).

## 4. CONDICIONS D'INSTAL·LACIÓ

**4.1.** La connexió a terra de les envolupants metàl·liques s'ha de fer de la manera que indica la instrucció ITC-RAT 13.

**4.2.** Les instruccions de manteniment han d'estar a disposició del personal de servei de la instal·lació.

## 5. CONDICIONS DE SERVEI

Les condicions normals de servei dels conjunts prefabricats s'han d'ajustar a les que especifica la norma UNE-EN 62271-200.

Aquestes instal·lacions prefabricades poden estar previstes per a servei d'interior o d'exterior.

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 17

### CONJUNTS PREFABRICATS D'APARELLATGE SOTA ENVOLUPANT AÏLLANT FINS A 52 kV

#### ÍNDEX

1. GENERALITATS
2. ÀMBIT D'APLICACIÓ
3. CONCEPCIÓ I CONSTRUCCIÓ
4. CONDICIONS D'INSTAL·LACIÓ
5. CONDICIONS DE SERVEI

#### 1. GENERALITATS

S'estableix com a norma de compliment obligatori per a aquestes instal·lacions la norma UNE-EN 62271-201, amb les modificacions i addicions que conté aquesta ITC.

Quan les instal·lacions que esmenta aquesta ITC utilitzin com a aïllament fluids a pressió, queden exemptes de l'aplicació del Reial decret 769/1999, de 7 de maig, pel qual es dicten les disposicions d'aplicació de la Directiva del Parlament Europeu i del Consell, 97/23/CE, relativa als equips de pressió, i es modifica el Reial decret 1244/1979, de 4 d'abril, que va aprovar el Reglament d'aparells de pressió.

#### 2. ÀMBIT D'APLICACIÓ

2.1. S'aplica aquesta instrucció als conjunts prefabricats d'aparellatge instal·lats o muntats sota envolupant aïllant, de tensió més elevada per al material de fins a 52 kV, inclusivament, per a instal·lació interior. Aquestes instal·lacions poden incloure, a més d'aparells de connexió, la seva combinació amb altres aparells d'alta tensió, com ara transformadors de mesura o protecció, transformadors de potència, fusibles, paral·lamps, condensadors, reactàncies, etc.

2.2. Aquesta instrucció és aplicable tant a instal·lacions que utilitzin com a aïllament aire a pressió atmosfèrica com les que utilitzin gasos (per exemple SF6) o líquids. La pressió relativa per als compartiments omplerts de gas queda limitada a un màxim de 3 bars. Els compartiments farcits de gas amb una pressió relativa superior s'han de dissenyar i assajar segons els criteris de la ITC-RAT 18.

#### 3. CONCEPCIÓ I CONSTRUCCIÓ

3.1. L'aparellatge sota envolupant aïllant s'ha de construir de manera que les operacions normals d'explotació i manteniment es puguin efectuar sense risc. Hi ha d'haver dispositius eficaços per impedir els contactes accidentals amb punts en tensió fins i tot quan estiguin totalment extretes les parts amovibles de la instal·lació, si n'hi ha.

3.2. S'han de preveure els elements de seguretat suficients que evitin l'explosió de l'envolupant aïllant en cas de defecte intern i s'han d'escollir les direccions d'escapament, si s'escau, dels fluids (gasos, líquids, etc.) per evitar possibles danys a les persones.

El fabricant ha d'informar sobre les característiques del seu producte en els catàlegs i en la informació tècnica facilitada als projectistes i/o usuaris finals pel que fa a la intensitat de curtcircuit suportada i a la seva durada en cas d'arc intern.

Per la seva part, el projectista de la instal·lació ha de comprovar que les potències de curtcircuit al lloc de la instal·lació i els temps d'actuació de les proteccions són compatibles amb les intensitats de defecte intern i durada que poden suportar els equips d'acord amb la informació facilitada pel fabricant.

3.3. S'han de preveure sistemes d'alarma per pèrdua de gas (disminució de la densitat), excepte quan el disseny de les cel·les o conjunts estigui contrastat mitjançant els assajos corresponents, de manera que el fabricant pugui garantir que les pèrdues de gas no influeixen en la seva vida útil, que és superior a trenta anys. No obstant això, si la pressió absoluta mínima de funcionament

referida a 20 °C que garanteix els valors assignats de l'aparellatge és superior a 1,2 bars, és necessari almenys un indicador de pressió.

**3.4.** Tot l'aparellatge que constitueix aquests conjunts ha d'estar recobert per una envolupant aïllant, a excepció de les seves connexions exteriors. L'envolupant ha d'estar constituïda per material aïllant sòlid i ha de poder resistir els esforços mecànics, elèctrics i tèrmics, així com els efectes d'humitat i envelliment que es puguin produir al lloc de la seva instal·lació.

Les característiques de l'envolupant han de ser tals que un contacte accidental amb aquesta no representi risc per a les persones.

**3.5.** Cada element del conjunt prefabricat ha de portar en un lloc visible una placa de característiques en espanyol amb les dades següents:

- a) Nom del fabricant o marca d'identificació.
- b) Número de sèrie o designació de tipus, que permeti obtenir tota la informació necessària del fabricant.
- c) Tensió assignada.
- d) Intensitats assignades màximes de servei de les barres generals i dels circuits.
- e) Freqüència assignada.
- f) Any de fabricació.
- g) Intensitat màxima de curtcircuit suportable. La durada assignada del curtcircuit s'ha d'indicar només en cas que sigui diferent d'1s.
- j) Nivell d'aïllament assignat. N'hi pot haver prou indicant la tensió assignada suportada a impulsos tipus llamp.
- k) Qualsevol altra característica la inclusió de la qual sigui requerida a la norma UNE-EN 62271-201.

A més, cal que cada aparell de connexió tingui la seva placa de característiques segons el que especifica la norma UNE-EN 62271-1. Els aparells de connexió que per disseny i construcció formin part integrant d'una unitat funcional i siguin fabricats específicament per a aquesta no cal que portin una placa de característiques individual sinó que han de tenir com a placa de característiques la de la mateixa unitat funcional, que ha d'incloure les dades que corresponguin de l'aparell de connexió incorporat.

Si diverses unitats funcionals estan integrades en un conjunt, n'hi ha prou col·locant una sola placa per a tot el conjunt.

La placa de característiques s'ha de col·locar preferentment en una part fixa de la unitat funcional, de manera que sigui visible durant el servei normal. Les parts desmuntables, com ara tapes o cobertes, si n'hi ha, han de tenir una placa o marca d'identificació que permeti associar-la amb la part fixa. Si la ubicació de la placa de característiques està en una tapa o coberta desmuntable, s'ha d'incorporar a la part fixa de la unitat funcional una marca o número d'identificació que permeti associar la part fixa amb la part desmuntable (per exemple, n'hi ha prou marcant el mateix número de sèrie a la part fixa i a la part desmuntable).

#### 4. CONDICIONS D'INSTAL·LACIÓ

**4.1.** En la instal·lació d'aparellatge o conjunts d'aparellatge protegits per envolupant aïllant s'ha de tenir en compte que, ateses les peculiars característiques dels equips amb envolupant aïllant, és necessari considerar la condensació i les condicions d'humitat existents a l'interior del local on s'instal·lin.

**4.2.** Les connexions a terra necessàries s'han d'efectuar d'acord amb la instrucció ITC-RAT 13.

**4.3.** Les instruccions de manteniment han d'estar a disposició del personal de servei de la instal·lació.

#### 5. CONDICIONS DE SERVEI

Les condicions normals de servei per als conjunts prefabricats sota envolupant aïllant s'han d'ajustar a les especificacions de la norma UNE-EN 62271-201

Aquestes instal·lacions prefabricades han d'estar previstes únicament per a servei d'interior.

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 18

### APARELLATGE SOTA ENVOLUPANT METÀL·LICA AMB AÏLLAMENT GASÓS DE TENSÍO ASSIGNADA IGUAL O SUPERIOR A 72,5 kV

#### ÍNDEX

1. GENERALITATS
2. ÀMBIT D'APLICACIÓ
3. CONCEPCIÓ I CONSTRUCCIÓ
4. CONDICIONS D'INSTAL·LACIÓ
5. CONDICIONS DE SERVEI

#### 1. GENERALITATS

S'estableix com a norma de compliment obligatori per a les instal·lacions de tensió igual o superior a 72,5 kV la norma UNE-EN 62271-203.

Les instal·lacions que esmenta aquesta ITC queden exemptes de l'aplicació del Reial decret 769/1999, de 7 de maig, pel qual es dicten les disposicions d'aplicació de la Directiva del Parlament Europeu i del Consell, 97/23/CE, relativa als equips de pressió, i es modifica el Reial decret 1244/1979, de 4 d'abril, que va aprovar el Reglament d'aparells de pressió.

#### 2. ÀMBIT D'APLICACIÓ

2.1. S'aplica aquesta instrucció a l'aparellatge sota envoltant metàl·lica amb aïllament gasós diferent de l'aire a pressió atmosfèrica (per exemple SF<sub>6</sub>) per a tensió de servei igual o superior a 72,5 kV en què les barres, els interruptors automàtics, els seccionadors, els transformadors de mesura, etc. estiguin aïllats amb gas a l'interior de recipients o envoltant metàl·lics, el qual serveix d'element aïllant. El gas també es pot utilitzar com a fluid extintor de l'arc en els interruptors.

2.2. Aquesta instrucció és aplicable tant a les instal·lacions en interior d'edificis com a les d'exterior.

#### 3. CONCEPCIÓ I CONSTRUCCIÓ

3.1. L'aparellatge sota envoltant metàl·lica amb aïllament gasós s'ha de construir de manera que les operacions normals d'explotació i manteniment es puguin efectuar sense risc.

3.2. S'han de preveure els elements de seguretat suficients que evitin l'explosió de l'envoltant metàl·lica en cas de defecte intern i s'han d'escollir les direccions d'escapament, si s'escau, dels fluids (gasos, líquids, etc.) per evitar possibles danys a les persones.

El fabricant ha d'informar sobre les característiques del seu producte en els catàlegs i en la informació tècnica facilitada als projectistes i/o usuaris finals pel que fa a la intensitat de curtcircuit suportada i a la seva durada en cas d'arc intern.

Per la seva part, el projectista de la instal·lació ha de comprovar que les potències de curtcircuit al lloc de la instal·lació i els temps d'actuació de les proteccions són compatibles amb les intensitats de defecte intern i durada que poden suportar els equips d'acord amb la informació facilitada pel fabricant.

3.3. S'han d'establir sistemes de compensació de la dilatació del joc de barres i de les seves envoltants, en els casos precisos.

3.4. Per a cadascun dels compartiments estancs de l'aparellatge s'han de preveure sistemes d'indicació de pressió i d'alarma per pèrdua de gas (disminució de la densitat).

3.5. Cada conjunt prefabricat ha de portar en un lloc visible una placa de característiques amb les dades que exigeix la norma UNE-EN 62271-203.

A més, cal que cada aparell de connexió tingui la seva placa de característiques segons la norma UNE-EN 62271-1. Els aparells de connexió que per disseny i construcció formin part integrant d'una unitat funcional i siguin fabricats específicament per a aquesta no cal que portin una placa de característiques individual sinó que han de tenir com a placa de característiques la de la mateixa unitat funcional, que ha d'incloure les dades que corresponguin de l'aparell de connexió incorporat.

Si diverses unitats funcionals estan integrades en un conjunt, n'hi ha prou col·locant una sola placa per a tot el conjunt.

La placa de característiques s'ha de col·locar preferentment en una part fixa de la unitat funcional, de manera que sigui visible durant el servei normal. Les parts desmuntables, com ara tapes o cobertes, si n'hi ha, han de tenir una placa o marca d'identificació que permeti associar-la amb la part fixa. Si la ubicació de la placa de característiques està en una tapa o coberta desmuntable s'ha d'incorporar a la part fixa de la unitat funcional una marca o número d'identificació que permeti associar la part fixa amb la part desmuntable (per exemple, n'hi ha prou marcant el mateix número de sèrie a la part fixa i a la part desmuntable).

#### **4. CONDICIONS D'INSTAL·LACIÓ**

**4.1.** Les connexions a terra necessàries s'han d'efectuar d'acord amb la instrucció ITC-RAT 13.

**4.2.** Les instruccions de manteniment han d'estar a disposició del personal de servei de la instal·lació.

#### **5. CONDICIONS DE SERVEI**

Les condicions normals de servei dels conjunts prefabricats s'han d'ajustar a les especificades a la norma UNE-EN 62271-203.

Aquestes instal·lacions poden estar previstes per a servei d'interior o d'exterior.

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 19

### INSTAL·LACIONS PRIVADES PER CONNECTAR A XARXES DE DISTRIBUCIÓ I TRANSPORT D'ENERGIA ELÈCTRICA

#### ÍNDEX

1. DISPOSICIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ
2. EMPLAÇAMENT
3. ESPECIFICACIONS PARTICULARS I PROJECTES TIPUS DE LES ENTITATS DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA
4. DADES QUE HAN DE FACILITAR LES EMPRESES DE PRODUCCIÓ, TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

#### 1. DISPOSICIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

Les instal·lacions privades han de ser compatibles i han d'estar coordinades amb la xarxa de distribució o transport d'energia elèctrica a la qual estan connectades. Per complir aquests objectius, certs elements que poden existir en la instal·lació privada han de complir una sèrie de requisits. Aquests elements són els següents:

- a) L'aparellatge d'entrada o sortida de línies.
- b) El relé de protecció general de la instal·lació privada i, si n'hi ha, el sistema de telecontrol.
- c) El sistema de mesura d'energia elèctrica.

S'han d'establir les mesures necessàries per evitar la manipulació d'aquests elements per part del propietari de la instal·lació privada, per exemple per ubicació en recintes independents, precintes, enclavaments o bloquejos.

El personal de la instal·lació privada ha de tenir accés directe per fer les maniobres que calgui al seccionador o a l'interruptor general de la seva instal·lació, així com a la lectura del comptador d'energia elèctrica.

Així mateix, el personal de l'empresa de transport i distribució d'energia ha de tenir accés immediat a l'interruptor general de la instal·lació privada, al seccionador de separació d'instal·lacions i a l'equip de mesura.

#### 2. EMPLAÇAMENT

L'emplaçament s'ha de triar de manera que el personal que pertanyi a l'explotació de la xarxa de transport o distribució d'energia elèctrica tingui en qualsevol moment accés directe i fàcil a la part de la instal·lació adscrita a la seva explotació i, per tant, la porta d'entrada s'ha de situar preferentment sobre una via pública o, en un altre cas, sobre una via privada de lliure accés. En cas que no es pugui complir aquesta condició, s'ha de disposar un centre de lliurament de l'energia en un punt que reuneixi les condicions anteriors, en el qual s'ha d'instal·lar un dispositiu de tall que permeti la separació de la instal·lació de la xarxa de distribució o transport de la privada.

#### 3. ESPECIFICACIONS PARTICULARS I PROJECTES TIPUS DE LES ENTITATS DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

Amb la finalitat d'aconseguir una major estandardització en les xarxes i una major uniformitat de les pràctiques de la seva explotació, així com la deguda coordinació d'aïllament i proteccions, i facilitar el control i la vigilància de les instal·lacions esmentades, les entitats de transport i distribució d'energia elèctrica han de proposar especificacions particulars i projectes tipus uniformes per a totes les instal·lacions privades que es connectin a les xarxes ubicades en el territori en què desenvolupin la seva activitat. Aquestes especificacions o projectes les poden proposar un grup d'empreses per aconseguir una major homogeneïtzació.

Aquestes especificacions o projectes s'han d'ajustar, en qualsevol cas, als preceptes del Reglament sobre condicions i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió, i les ha d'aprovar el Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme, amb audiència pública prèvia i amb l'informe previ de la Comissió Nacional dels Mercats i la Competència (CNMC). Una vegada aprovades, les especificacions s'han de publicar a la pàgina web del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme.

Amb caràcter previ a la posada en tensió de les instal·lacions, les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica han de comprovar el compliment d'aquestes especificacions i projectes amb les exigències de seguretat reglamentàries establertes.

L'objecte de l'aprovació de les especificacions particulars i projectes tipus per part de l'Administració és assegurar que es produeixi la normalització suficient que permeti evitar els majors costos de manteniment que es produeixen quan hi ha una varietat excessiva de recanvis, evitar o disminuir les interrupcions derivades d'una major dificultat en la coordinació de proteccions i disminuir els temps de reparació d'avaries en disminuir la tipologia i varietat en l'aparellatge. Tanmateix, no han d'implicar, per la seva especificitat, barreres tècniques que empenyin el consumidor a un únic proveïdor. Finalment, les especificacions i els projectes esmentats han de garantir la uniformitat dels requisits, almenys per empresa, i no han de contenir prescripcions de tipus administratiu o econòmic que suposin càrregues per al titular de la instal·lació privada.

Per iniciar el procediment d'aprovació, l'empresa de transport i distribució d'energia elèctrica ha de remetre sol·licitud d'aprovació de les seves especificacions particulars o projectes tipus al Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme, i ha d'aportar una còpia dels documents per als quals sol·liciten la seva aprovació, així com l'informe tècnic no vinculant emès per un organisme qualificat i independent que certifiqui que les normes o els projectes esmentats compleixen tots els requisits de la reglamentació de seguretat aplicable a productes i instal·lacions industrials d'alta tensió, que no s'inclouen prescripcions de tipus econòmic o administratiu que suposin una càrrega per al titular de la instal·lació privada i que tampoc s'inclouen sobredimensionaments tècnicament no justificats de la instal·lació, excepte els derivats de la utilització de les sèries normalitzades de materials.

Una vegada rebuda la sol·licitud, que es pot cursar per mitjans electrònics, el Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme ha de realitzar el tràmit d'audiència pública de l'especificació o el projecte esmentat i ha de sol·licitar un informe a la CNMC, i ha de procedir a la seva aprovació sempre que es garanteixi la uniformitat dels requisits a totes les zones d'implantació de l'empresa de transport o distribució i no s'adoptin barreres tècniques que empenyin el consumidor a un únic proveïdor.

En cas de modificació o ampliació d'especificacions ja aprovades, l'empresa de transport o distribució d'energia elèctrica ha de sol·licitar l'aprovació de l'ampliació o modificació de les especificacions esmentades, seguint el mateix procediment indicat anteriorment.

Una vegada presentades les especificacions davant el Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme, juntament amb l'informe tècnic corresponent, el termini per a l'aprovació és de tres mesos, i el silenci administratiu és considerat aprovatiu.

#### 4. DADES QUE HAN DE FACILITAR LES EMPRESES DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

Les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica han de facilitar als titulars de les instal·lacions privades, en servei o en projecte, les dades següents referides al punt de subministrament:

- a) Tensió nominal de la xarxa.
- b) Nivell d'aïllament.
- c) Intensitat màxima de curtcircuit trifàsica i temps màxim de desconexió per a aquesta intensitat.
- d) Intensitat de defecte a terra i corba de temps de desconexió en cas de falta a terra. Aquests valors s'han de facilitar, si s'escau, en forma d'impedància equivalent de xarxa de manera que el projectista pugui calcular el corrent de connexió a terra i el temps de desconexió corresponent.
- e) Característiques mínimes requerides per al sistema de protecció, telecontrol i mesura d'energia elèctrica.
- f) Procediment de posada en servei.
- g) Totes les dades que siguin necessàries per a elaborar el projecte i que depenguin del funcionament de la xarxa.



## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 20

### AVANTPROJECTES I PROJECTES

#### ÍNDEX

1. PRESCRIPCIONS GENERALS
2. AVANTPROJECTE
  - 2.1. Finalitat
  - 2.2. Documents que comprèn
3. PROJECTE TÈCNIC ADMINISTRATIU
  - 3.1. Finalitat
  - 3.2. Documents que comprèn
4. PROJECTES D'AMPLIACIÓ O MODIFICACIÓ
5. PROJECTES TIPUS

#### 1. PRESCRIPCIONS GENERALS

Per a l'elaboració dels avantprojectes i projectes s'han d'utilitzar, com a guia, les consideracions que indica la norma UNE 157001.

#### 2. AVANTPROJECTE

##### 2.1. Finalitat

L'avantprojecte és el document o conjunt de documents que defineixen les característiques generals de la instal·lació que s'ha d'executar.

L'avantprojecte d'una instal·lació d'alta tensió es pot utilitzar per tramitar l'autorització administrativa prèvia corresponent, en cas que el sol·licitant consideri la necessitat de presentar-lo amb anterioritat a la preparació del projecte tècnic administratiu.

##### 2.2. Documents que comprèn

L'avantprojecte d'una instal·lació elèctrica d'alta tensió ha de constar, en general, almenys dels documents següents:

- a) Memòria.
- b) Plànols.

##### 2.2.1. Memòria

El document Memòria ha d'incloure:

- a) Justificació de la necessitat de la instal·lació.
- b) Indicació de l'emplaçament de la instal·lació.
- c) Descripció del conjunt de la instal·lació amb indicació de les seves característiques principals, i assenyalant que es complirà el que preceptua la reglamentació que l'afecti.

##### 2.2.2. Plànols

El document Plànols ha d'incloure:

- a) Plànol de situació prevista, amb escala suficient perquè l'emplaçament de la instal·lació quedi perfectament definit. En cas que l'emplaçament definitiu no estigui definit, s'han de presentar plànols amb les opcions possibles.

- b) Esquema unifilar simplificat del conjunt de la instal·lació, amb indicació, si s'escau, de les ampliacions previstes, així com de les instal·lacions existents i la potència màxima prevista de la instal·lació.
- c) Plànol de planta general.

### 3. PROJECTE TÈCNIC ADMINISTRATIU

#### 3.1. Finalitat

El projecte tècnic administratiu d'una instal·lació d'alta tensió té per finalitat la tramitació de la corresponent autorització administrativa de construcció i el registre per part de l'Administració pública competent, i serveix així mateix com a document bàsic per a la realització de l'obra.

Les directrius fonamentals per a la redacció del projecte tecnicoadministratiu són les següents:

- a) Ha d'exposar la finalitat de la instal·lació a executar i n'ha de justificar la necessitat o la conveniència.
- b) Ha de descriure i definir el conjunt de la instal·lació, els elements que la componen i les seves característiques de funcionament i operació.
- c) Ha d'evidenciar el compliment de les prescripcions tècniques imposades pel Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió, per les normes de la ITC-RAT 02 i per les especificacions particulars aprovades de les empreses de transport i distribució elèctrica que siguin aplicables.
- d) Ha de valorar clarament i detalladament tota la instal·lació.

#### 3.2. Documents que comprèn

El projecte tècnic administratiu d'una instal·lació elèctrica d'alta tensió ha de constar, en general, almenys dels documents següents:

- a) Memòria.
- b) Plec de condicions tècniques.
- c) Plànols.
- d) Altres estudis aplicables.

Per tramitar una autorització administrativa, no és exigible la presentació del Plec de condicions.

##### 3.2.1. Memòria

La Memòria, que ha d'incloure totes les explicacions i informacions precises per a la correcta descripció de l'obra i els càlculs justificatius generals, ha de comprendre:

- a) La justificació de la necessitat de la instal·lació, en cas que se'n sol·liciti l'autorització, amb l'exposició de la finalitat de la instal·lació elèctrica i la justificació de la seva necessitat o conveniència.
- b) La indicació de l'emplaçament de la instal·lació, incloent-hi les coordenades geogràfiques.
- c) La descripció de la instal·lació, amb indicació de les seves característiques, així com dels elements principals que s'hagin d'utilitzar.
- d) Els càlculs elèctrics i mecànics corresponents que justifiquin que el conjunt de la instal·lació i tots els seus elements compleixen els requisits reglamentaris, sobretot pel que fa a distàncies, xarxa de terres i tots els aspectes que puguin arribar a comprometre la seguretat de persones i instal·lacions.
- e) La relació de normes de la ITC-RAT 02 i especificacions particulars aprovades aplicables de les empreses de producció, transport i distribució d'energia elèctrica, amb aportació d'evidència del seu compliment. La justificació que en el conjunt de la instal·lació es compleix la normativa que estableix aquest Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió. Quan es proposin solucions que no compleixin exactament les prescripcions del reglament s'ha d'efectuar una justificació detallada de la solució proposada.
- f) Un capítol de planificació, que defineixi les diferents etapes, metes o fites que s'han d'assolir.
- g) L'estudi dels camps magnètics en la proximitat d'instal·lacions d'alta tensió.

### 3.2.2. Plec de condicions tècniques

1. El Plec de condicions tècniques té com a missió establir les condicions tècniques, econòmiques, administratives i legals perquè la instal·lació d'alta tensió es pugui executar en les condicions especificades, a fi d'evitar possibles interpretacions diferents de les desitjades.

2. El Plec de condicions tècniques ha de contenir la informació necessària per definir els materials, els aparells i els equips i el seu muntatge correcte, i ha d'incloure almenys:

- a) Les especificacions dels materials i elements constitutius.
- b) La reglamentació i normativa aplicables.

### 3.2.3. Plànols

El document Plànols ha d'incloure:

- a) Els plànols de situació, que han d'incloure els accessos al lloc de la instal·lació, a escala suficient perquè l'emplaçament de la instal·lació quedi perfectament definit.
- b) L'esquema unifilar de la instal·lació, amb indicació de les característiques principals dels elements fonamentals que la integren, i la interconnexió amb la xarxa d'alta tensió, amb indicació, si s'escau, de les ampliacions previstes, així com de les instal·lacions existents, i la potència màxima prevista de la instal·lació.
- c) Plànol o plànols generals en planta i alçat prou amplis, a escala, convenients i amb indicació de les cotes essencials, que posin de manifest l'emplaçament i la disposició dels edificis, les màquines, els aparells, la xarxa de terres i les connexions principals.

### 3.2.4. Altres estudis aplicables

Han de comprendre, sense caràcter limitador, els relatius a la prevenció de riscos laborals.

## 4. PROJECTES D'AMPLIACIONS I MODIFICACIONS

L'ampliació o modificació d'una instal·lació d'alta tensió requereix la presentació a l'Administració pública competent d'un projecte d'ampliació o modificació que reculli els conceptes que s'indiquen als capítols 2 i 3 d'aquesta instrucció, i que justifiqui la necessitat de l'ampliació o modificació en qüestió.

Excepte si suposen modificacions d'instal·lacions de transport, distribució o generació d'energia elèctrica que impliquin canvis retributius, no tenen consideració d'ampliacions ni modificacions i, per tant, no requereixen les autoritzacions que preveu la Llei 24/2013, de 26 de desembre, ni la presentació del projecte tècnic dels treballs següents:

- a) Els treballs que no provoquin obres o instal·lacions noves o un canvi substancial en les característiques tècniques de la instal·lació (per exemple, substituir cables o conductors, aparellatge o relés per altres de característiques semblants).
- b) La col·locació de fusibles, aparellatge o relés, en espais, cel·les o cabines buides previstes i preparades inicialment per fer l'ampliació.
- c) Els treballs de reparació, ampliació o adequació que afecten només els circuits de mesura, comandament, senyalització o protecció, o els aparells associats corresponents.
- d) Els treballs de reparació, ampliació o adequació que afectin només els serveis auxiliars de baixa tensió de la instal·lació d'alta tensió.
- e) La substitució d'aparells, màquines o elements per altres de característiques tècniques semblants.

Per a aquests treballs no cal autorització administrativa ni presentació de projecte tècnic d'execució. La realització d'aquests treballs ha de quedar registrada al llibre d'instruccions de control i manteniment de la instal·lació.

## 5. PROJECTES TIPUS

Els projectes tipus són manuals tècnics que estableixen i justifiquen totes les dades tècniques necessàries per al disseny i el càlcul de les instal·lacions que regula aquest Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió.

Quan les empreses de transport i distribució elèctrica disposin de projectes tipus per a determinades instal·lacions, el projecte tècnic administratiu d'aquestes ha de complementar el projecte tipus en tots els aspectes particulars de la instal·lació a executar, en especial pel que fa a la instal·lació de connexió a terra.

El projecte tipus ha de contenir almenys les parts següents:

- a) Memòria justificativa dels procediments de càlcul utilitzats per complir les condicions reglamentàries.
- b) Plec de condicions.
- c) Relació de plànols que s'han d'incloure en cada projecte tècnic administratiu de la instal·lació.
- d) Estudi de seguretat i salut per a prevenció de riscos laborals.

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 21

### INSTAL·LADORS I EMPRESES INSTAL·LADORES PER A INSTAL·LACIONS D'ALTA TENSIÓ

#### ÍNDEX

1. OBJECTE
2. INSTAL·LADOR I EMPRESA INSTAL·LADORA D'ALTA TENSIÓ
3. CLASSIFICACIÓ DELS INSTAL·LADORS I DE LES EMPRESES INSTAL·LADORES D'ALTA TENSIÓ
4. INSTAL·LADOR D'ALTA TENSIÓ. REQUISITS
5. EMPRESES INSTAL·LADORES PER A INSTAL·LACIONS D'ALTA TENSIÓ. REQUISITS
6. OBLIGACIONS DE LES EMPRESES INSTAL·LADORES D'ALTA TENSIÓ

ANNEX 1: MITJANS MÍNIMS TÈCNICS I HUMANS REQUERITS A LES EMPRESES INSTAL·LADORES D'ALTA TENSIÓ

ANNEX 2: CONEIXEMENTS MÍNIMS NECESSARIS PER ALS INSTAL·LADORS D'ALTA TENSIÓ

#### 1. OBJECTE

1. Aquesta instrucció tècnica complementària té per objecte desenvolupar les previsions de l'article 18 del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió, i estableix les condicions i els requisits que han de complir les empreses instal·ladores en l'àmbit d'aplicació del Reglament esmentat.

#### 2. INSTAL·LADOR I EMPRESA INSTAL·LADORA D'ALTA TENSIÓ

2.1. L'instal·lador d'alta tensió és la persona física que té coneixements teoricopràctics de la tecnologia de les instal·lacions d'alta tensió i de la seva normativa que la capaciten per al muntatge, la reparació, el manteniment, la revisió i el desmuntatge de les instal·lacions d'alta tensió corresponents a la seva categoria, i que compleix els requisits que estableix l'apartat 4 d'aquesta ITC.

2.2. L'empresa instal·ladora d'alta tensió és qualsevol persona física o jurídica que, en l'exercici de les activitats de muntatge, reparació, manteniment, revisió i desmuntatge d'instal·lacions d'alta tensió, compleix els requisits d'aquesta instrucció tècnica complementària.

#### 3. CLASSIFICACIÓ DELS INSTAL·LADORS I DE LES EMPRESES INSTAL·LADORES D'ALTA TENSIÓ

Els instal·ladors i les empreses instal·ladores d'alta tensió es classifiquen en les categories següents:

AT1: per a instal·lacions elèctriques d'alta tensió amb una tensió nominal que no excedeixi els 30 kV.

AT2: per a instal·lacions elèctriques d'alta tensió sense límit de tensió.

En la declaració responsable de l'empresa instal·ladora hi ha de constar expressament la categoria en què pot exercir la seva activitat.

#### 4. INSTAL·LADOR D'ALTA TENSIÓ. REQUISITS

Els coneixements mínims que ha de tenir un instal·lador d'alta tensió estan definits a l'annex 2 d'aquesta ITC. Els criteris i continguts d'aquest annex es poden actualitzar periòdicament, a proposta d'instal·ladors, empreses instal·ladores, distribuïdores, comercialitzadores o operadores i corporacions que representin els professionals, titulars, tècnics, entitats d'avaluació, així com de l'Administració pública competent en matèria d'instal·lacions elèctriques, per adaptar-los als avenços tecnològics.

L'instal·lador d'alta tensió ha de desenvolupar la seva activitat en el si d'una empresa instal·ladora d'alta tensió habilitada i ha de complir i poder acreditar davant l'Administració pública competent, quan aquesta ho requereixi en l'exercici de les seves facultats de control, i per a la categoria que correspongui, de les establertes a l'apartat 3 anterior, alguna de les situacions següents:

- a) Disposa d'un títol universitari l'àmbit competencial i les atribucions legals del qual coincideixen amb les matèries objecte del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i de les seves instruccions tècniques complementàries;
- b) Disposa d'un títol de formació professional o d'un certificat de professionalitat inclòs en el Catàleg nacional de qualificacions professionals, l'àmbit competencial del qual coincideix amb les matèries objecte del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i de les seves instruccions tècniques complementàries; o
- c) Té subscrita una assegurança de responsabilitat civil professional o una altra garantia equivalent que cobreixi els danys que pugui provocar en la prestació del servei per una quantia mínima d'un milió d'euros, quantitat que s'ha d'actualitzar per ordre del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme, sempre que sigui necessari per mantenir la capacitat indemnitzatòria de l'assegurança.

Qualsevol de les tres situacions o titulacions previstes (títol universitari, títol de formació professional o experiència laboral reconeguda) són vàlides indistintament per a les categories AT1 i AT2, en funció dels coneixements acreditats.

## 5. EMPRESA INSTAL·LADORA D'ALTA TENSÍO. REQUISITS

**5.1.** Abans de començar les seves activitats com a empreses instal·ladores d'alta tensió, les persones físiques o jurídiques que es vulguin establir a Espanya han de presentar davant l'òrgan competent de la comunitat autònoma en la qual s'estableixin una declaració responsable en què el titular de l'empresa o el seu representant legal declari per a quina categoria exercirà l'activitat, que compleix els requisits que exigeix aquesta ITC, que disposa de la documentació que ho acredita, que es compromet a mantenir-los durant la vigència de l'activitat i que es responsabilitza que l'execució de les instal·lacions s'efectua d'acord amb les normes i els requisits que estableixen el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves respectives instruccions tècniques complementàries.

**5.2.** Les empreses instal·ladores d'alta tensió legalment establertes per a l'exercici d'aquesta activitat a qualsevol altre Estat membre de la Unió Europea que vulguin desenvolupar l'activitat en règim de lliure prestació en territori espanyol, han de presentar, prèviament a l'inici de l'activitat, davant l'òrgan competent de la comunitat autònoma on vulguin començar la seva activitat, una declaració responsable en què el titular de l'empresa o el seu representant legal declari per a quina categoria exercirà l'activitat, que compleix els requisits que exigeix aquesta ITC, que disposa de la documentació que ho acredita, que es compromet a mantenir-los durant la vigència de l'activitat i que es responsabilitza que l'execució de les instal·lacions s'efectua d'acord amb les normes i els requisits que estableixen el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves respectives instruccions tècniques complementàries.

Per acreditar el compliment del requisit de personal qualificat, la declaració ha de fer constar que l'empresa disposa de la documentació que acredita la capacitat del personal afectat, equivalent a les indicades a l'apartat 4 d'aquesta ITC i d'acord amb la normativa del país d'establiment i de conformitat amb el que preveu la normativa de la Unió Europea sobre reconeixement de qualificacions professionals, aplicada a Espanya mitjançant el Reial decret 1837/2008, de 8 de novembre, pel qual s'incorporen a l'ordenament jurídic espanyol la Directiva 2005/36/CE, del Parlament Europeu i del Consell, de 7 de setembre de 2005, i la Directiva 2006/100/CE, del Consell, de 20 de novembre de 2006, relatives al reconeixement de qualificacions professionals, així com a determinats aspectes de l'exercici de la professió d'advocat.

**5.3.** Les comunitats autònomes han de possibilitar que la declaració responsable es faci per mitjans electrònics.

No es pot exigir la presentació de documentació acreditativa del compliment dels requisits juntament amb la declaració responsable. No obstant això, aquesta documentació ha d'estar disponible per a la seva presentació immediata davant l'Administració pública competent quan aquesta ho requereixi en l'exercici de les seves facultats d'inspecció, comprovació i control.

**5.4.** L'òrgan competent de la comunitat autònoma ha d'assignar, d'ofici, un número d'identificació a l'empresa i ha de remetre les dades necessàries per a la seva inclusió en el Registre integrat industrial, aprovat pel Reial decret 559/2010, de 7 de maig.

**5.5.** D'acord amb la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, la declaració responsable habilita durant un temps indefinit l'empresa instal·ladora, des del moment de la seva presentació davant l'Administració pública competent, per a l'exercici de l'activitat a tot el territori espanyol, sense que es puguin imposar requisits o condicions addicionals.

**5.6.** A l'empara del que preveu l'apartat 3 de l'article 71 bis de la Llei 30/1992, de 26 de novembre, de règim jurídic de les administracions públiques i del procediment administratiu comú, l'Administració pública competent pot regular un procediment per comprovar a posteriori el que ha declarat l'interessat.

En tot cas, la no-presentació de la declaració, així com la inexactitud, la falsedat o l'omissió, de caràcter essencial, de dades o manifestacions que hagin de figurar a la declaració esmentada habilita l'Administració pública competent per dictar resolució, que ha de ser motivada i amb l'audiència prèvia de l'interessat, per la qual es declari la impossibilitat de seguir exercint l'activitat i, si és procedent, s'inhabiliti temporalment per a l'exercici de l'activitat sense perjudici de les responsabilitats que es puguin derivar de les actuacions realitzades.

**5.7.** Qualsevol fet que suposi la modificació d'alguna de les dades incloses a la declaració originària, així com el cessament de les activitats, l'interessat l'ha de comunicar a l'òrgan competent de la comunitat autònoma on va presentar la declaració responsable en el termini d'un mes.

**5.8.** Les empreses instal·ladores han de complir el següent:

a) Disposen de la documentació que identifica l'empresa instal·ladora, que en el cas de persona jurídica ha d'estar constituïda legalment.

b) Disposen dels mitjans tècnics i humans mínims necessaris per desenvolupar les seves activitats en condicions de seguretat que determina l'annex 1 d'aquesta instrucció tècnica complementària, per a les respectives categories, d'acord amb la normativa vigent i amb les necessitats de les activitats que s'han de desenvolupar.

c) Té subscrita una assegurança de responsabilitat civil professional o una altra garantia equivalent que cobreixi els danys que puguin provocar en la prestació del servei per una quantia mínima d'un milió d'euros, quantitat que s'actualitza per ordre del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme, sempre que sigui necessari per mantenir la capacitat indemnitzatòria de l'assegurança.

**5.9.** L'empresa instal·ladora habilitada no pot facilitar, cedir o alienar certificats d'instal·lació que no hagi fet ella mateixa.

**5.10.** L'incompliment dels requisits i les normes que s'exigeixen per a l'exercici de l'activitat, una vegada verificat i declarat per l'autoritat competent mitjançant resolució motivada i amb l'audiència prèvia de l'interessat, comporta el cessament automàtic de l'activitat, llevat que es pugui incoar un expedient d'esmena de l'incompliment i sense perjudici de les responsabilitats que es puguin derivar de les actuacions desenvolupades.

**5.11.** La comunitat autònoma ha de traslladar immediatament al Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme la inhabilitació temporal, les modificacions i el cessament de l'activitat que esmenten els apartats precedents per actualitzar les dades en el Registre integrat industrial que es regula al títol IV de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, tal com estableix la seva normativa reglamentària de desplegament.

## **6. OBLIGACIONS DE LES EMPRESES INSTAL·LADORES HABILITADES**

Les empreses instal·ladores habilitades, en les seves categories respectives, han de:

a) Executar, modificar, ampliar, mantenir, reparar o desmuntar les instal·lacions que els siguin adjudicades o confiades, de conformitat amb la normativa vigent i amb el projecte d'execució de la instal·lació, utilitzant materials i equips que siguin conformes a la legislació que els és aplicable.

b) Comprovar que cada instal·lació executada supera les proves i els assajos reglamentaris aplicables.

c) Dur a terme les operacions de revisió i manteniment que tinguin encomanades, en la forma i els terminis previstos.

d) Emetre, una vegada finalitzats els treballs, els certificats d'instal·lació o manteniment, si s'escau.

e) Notificar a l'Administració pública competent els possibles incompliments reglamentaris de materials o instal·lacions que s'hagin observat en el desenvolupament de la seva activitat. En cas de risc greu i imminent, n'han de donar compte immediatament al propietari de la instal·lació i a l'entitat de transport o distribució, i han de posar aquesta circumstància en coneixement de l'Administració pública competent en un termini màxim de 24 hores.

f) Assistir a les inspeccions dutes a terme per l'organisme de control, o les dutes a terme d'ofici per l'Administració pública competent, quan aquest ho requereixi. En cap cas aquesta assistència no suposa la realització de les operacions d'inspecció, mesurament i control per part de l'instal·lador.

g) Mantenir al dia un registre de les instal·lacions executades o mantingudes.

h) Informar l'Administració pública competent sobre els accidents esdevinguts a les instal·lacions a càrrec seu.

i) Conservar a disposició de l'Administració pública una còpia dels contractes de manteniment almenys durant els cinc anys immediats posteriors a la seva finalització.

## ANNEX 1

### MITJANS MÍNIMS, TÈCNICS I HUMANS, REQUERITS PER A LES EMPRESES INSTAL·LADORES PER A INSTAL·LACIONS D'ALTA TENSIÓ

#### 1. Mitjans humans

Personal contractat que desenvolupi l'activitat en condicions de seguretat, amb un mínim d'un instal·lador d'alta tensió de categoria igual a la de l'empresa instal·ladora.

#### 2. Mitjans tècnics

##### 2.1. Equips:

Les empreses instal·ladores han de disposar dels equips mínims següents.

2.1.1. Equips necessaris per a qualsevol categoria.

Per a qualsevol categoria s'ha de disposar d'un grup electrogen de potència mínima de 5 kVA, així com claus dinamomètriques per assegurar els parells de serratge de les connexions.

2.1.1.1. Tel·luròmetre.

2.1.1.2. Mesurador d'aïllament d'almenys 10 kV.

2.1.1.3. Perxa detectora de la tensió corresponent a la categoria sol·licitada.

2.1.1.4. Perxes de connexió a terra i en curtcircuit.

2.1.1.5. Multímetre o estenalles, per a les magnituds següents.

- Tensió alterna i contínua fins a 500 V.
- Intensitat alterna i contínua fins a 20 A.
- Resistència.

2.1.1.6. Mil·liohmímetre amb font d'intensitat de contínua de 50 A.

2.1.1.7. Mesurador de tensions de pas i contacte amb font d'intensitat de 5 A per a instal·lacions de tercera categoria, i amb font d'intensitat de 50 A per a instal·lacions de categoria superior.



2.1.1.8. Càmera termogràfica.

2.1.1.9. Equip verificador de la continuïtat de conductors.

2.1.2. Equips complementaris per a la categoria AT2.

2.1.2.1. Sistema de mesura del corrent d'excitació i pèrdues en buit de transformadors de potència.

2.1.2.2. Equip mesurador de relació de transformació i desfasament.

2.1.2.3. Mesurador de capacitat i tangent de delta en transformadors.

2.1.2.4. Mesurador de rigidesa dielèctrica d'aïllants líquids.

2.1.2.5. Mesurador de temps de tancament i obertura d'interruptors automàtics.

Per a certes verificacions, podrien ser necessaris altres equips d'assaig i mesura, cas en el qual es poden subcontractar a empreses especialitzades o a laboratoris acreditats segons l'UNE-EN-ISO/IEC 17025.

En qualsevol cas, tant si els equips són propis, en règim de copropietat o similar, com si certes mesures se subcontracten a altres empreses o laboratoris, tots els equips s'han de mantenir en correcte estat de funcionament i calibratge.

2.2. Eines, equips i mitjans de protecció individual.

Han d'estar d'acord amb la normativa vigent i les necessitats de la instal·lació.

## ANNEX 2

### CONEIXEMENTS MÍNIMS NECESSARIS PER ALS INSTAL·LADORS D'ALTA TENSÍO

A) Categoria AT1.

A1) Coneixements teòrics.

- 1 Interpretació de plànols i esquemes.
  - 1.1 Plànol d'alçat i planta de la instal·lació.
  - 1.2 Esquemes unifilars.
  - 1.3 Plànols de detalls dels components de la instal·lació (transformadors, cel·les, etc.).
- 2 Distàncies d'aïllament i passadissos de seguretat.
- 3 Relació de la legislació vigent (estatal i autonòmica) sobre l'impacte ambiental d'instal·lacions d'alta tensió.
- 4 Exigències per als equips i materials utilitzats en centres de transformació, centres de repartiment i altres instal·lacions de tercera categoria.
- 5 Seguretat per a treballs en instal·lacions d'alta tensió de tercera categoria.
  - 5.1 Normativa i reglamentació vigent per a prevenció del risc elèctric en treballs realitzats en instal·lacions elèctriques.
  - 5.2 Factors i situacions de risc, fins i tot d'origen no elèctric.
  - 5.3 Utilització de mitjans i equips de protecció individual. Procediments de prevenció de riscos laborals en treballs amb risc elèctric.
  - 5.4 Tècniques de primers auxilis.
- 6 Proteccions de transformadors, motors, generadors i línies de tercera categoria.

A2) Coneixements pràctics.

- 1 Muntatge i posada en servei d'instal·lacions d'alta tensió de tercera categoria.
- 2 Verificació, manteniment i reparació d'instal·lacions d'alta tensió de tercera categoria.
  - 2.1 Verificació d'instal·lacions d'acord amb la normativa vigent: verificació inicial i periòdica d'instal·lacions fent els assajos necessaris, inspecció visual o amb termografia.
  - 2.2 Manteniment i reparació d'instal·lacions, amb delimitació de la zona de treball i col·locació de les terres de protecció corresponents.
  - 2.3 Manteniment o reparació de l'aparellatge de maniobra i protecció instal·lada.
  - 2.4 Gestió de maniobres, sol·licitant les descarregades i reposicions corresponents, per realitzar els treballs de manteniment i reparació corresponents.
- 3 Maneig d'aparells de mesura i eines.
  - 3.1 Eines utilitzades en instal·lacions elèctriques d'alta tensió: tipus i maneig.
  - 3.2 Maneig d'aparells de mesura de magnituds elèctriques (tel·luròmetres, megaohmímetres, mesuradors de baixa resistència, mesuradors de tensions de pas i contacte).

B) Categoria AT2.

B1) Coneixements teòrics.

- 1 Interpretació de plànols i esquemes.
  - 2.1 Tipus de subestacions segons el seu esquema unifilar, ubicació i tecnologia d'aïllament. Interpretació d'esquemes unifilars.
  - 2.2 Plànol d'alçat i planta de la instal·lació.
  - 2.3 Plànols de detalls dels components de la instal·lació (transformadors de potència, transformadors de mesura i protecció, aparellatge, parallamps, cel·les, GIS, etc.).
- 2 Distàncies d'aïllament, passadissos i zones de protecció per a subestacions amb aïllament a l'aire.
- 3 Relació de la legislació vigent (estatal i autonòmica) sobre l'impacte ambiental d'instal·lacions d'alta tensió.
- 4 Exigències per als equips i materials utilitzats en subestacions o instal·lacions de categoria superior a la tercera categoria.
- 5 Seguretat a les instal·lacions d'alta tensió.
  - 5.1 Normativa i reglamentació vigent per a prevenció del risc elèctric en treballs realitzats en instal·lacions elèctriques.
  - 5.2 Tècniques de treballs sense tensió, en proximitat i en tensió.
  - 5.3 Factors i situacions de risc, fins i tot d'origen no elèctric.
  - 5.4 Utilització de mitjans i equips de protecció individual. Procediments de prevenció de riscos laborals en treballs amb risc elèctric.
  - 5.5 Tècniques de primers auxilis.
- 6 Proteccions de transformadors de potència, reactàncies, línies, GIS, protecció de barres, etc.

B2) Coneixements pràctics.

- 1 Muntatge i posada en servei d'instal·lacions d'alta tensió.
- 2 Verificació, manteniment i reparació d'instal·lacions d'alta tensió.
  - 2.1 Verificació d'instal·lacions d'acord amb la normativa vigent: verificació inicial i periòdica d'instal·lacions fent els assajos necessaris.
  - 2.2 Prova dielèctrica de subestacions i mesura de descàrregues parcials.
  - 2.3 Tècniques predictives per avaluar l'estat dels transformadors de potència.
  - 2.4 Manteniment i reparació d'instal·lacions, amb delimitació de la zona de treball i col·locació de les terres de protecció corresponents.
  - 2.5 Manteniment o reparació de l'aparellatge de maniobra i protecció instal·lada.
  - 2.6 Gestió de maniobres, amb sol·licitud de les descàrregues i reposicions corresponents, per realitzar els treballs de manteniment i reparació corresponents.
- 3 Maneig d'aparells de mesura i eines
  - 3.1 Eines utilitzades en instal·lacions elèctriques d'alta tensió: tipus i maneig.
  - 3.2 Maneig de sistemes de mesura per a assaig predictiu de transformadors de potència.
  - 3.3 Maneig d'aparells de mesura de magnituds elèctriques (tel·luròmetres, megaohmímetres, mesuradors de baixa resistència, mesuradors de tensions de pas i contacte).

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 22

### DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI DE LES INSTAL·LACIONS D'ALTA TENSIÓ

#### ÍNDEX

1. OBJECTE
2. DOCUMENTACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES
3. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI DE LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES PROPIETAT D'EMPRESES DE PRODUCCIÓ, TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA
4. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI DE LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES QUE NO SIGUIN PROPIETAT D'EMPRESES DE PRODUCCIÓ, TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA
5. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI D'INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES QUE S'HAGIN DE CEDIR A EMPRESES DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

#### 1. OBJECTE

Aquesta instrucció té per objecte desplegar les prescripcions del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i determinar la documentació tècnica que han de tenir les instal·lacions per ser legalment posades en servei, així com la seva tramitació davant l'òrgan competent de l'Administració pública competent.

#### 2. DOCUMENTACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES

Les instal·lacions en l'àmbit d'aplicació del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió s'han d'executar segons un projecte que ha de redactar i signar un tècnic titulat competent, que és directament responsable de la seva adaptació a les disposicions reglamentàries que corresponguin i a les especificacions particulars aprovades a l'entitat de transport i distribució a la qual es connecti.

Quan es prevegi que la instal·lació es cedirà a empreses de transport o distribució d'energia elèctrica, l'autor del projecte pot remetre'l a aquestes per a la seva revisió prèvia a l'execució de la instal·lació. En cas que es produeixi aquesta remissió, l'empresa de transport o distribució ha de tenir la responsabilitat de revisar el projecte per tal d'assegurar la correcta adaptació a les condicions d'explotació de la seva xarxa. La revisió s'ha de fer en el termini més breu possible i, en cas de discrepàncies entre les parts afectades, cal atènyer-se al que resolgui l'Administració pública competent que intervingui en el procediment.

El contingut del projecte ha de seguir el que indica la ITC-RAT 20.

#### 3. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI DE LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES PROPIETAT D'EMPRESES DE PRODUCCIÓ, TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

La construcció, l'ampliació, la modificació i l'explotació de les instal·lacions elèctriques d'alta tensió que són propietat d'entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica es condicionen al procediment d'autorització que estableix la legislació sectorial vigent sense perjudici de les disposicions autonòmiques en aquesta matèria.

Prèviament a l'execució s'ha d'elaborar un projecte que defineixi les característiques de la instal·lació, tal com determina la ITC-RAT 20. L'execució de les instal·lacions l'ha de dirigir un o diversos tècnics facultatius competents.

Al terme de l'execució de la instal·lació, l'entitat titular de la instal·lació ha de dur a terme les verificacions prèvies a la posada en servei que siguin oportunes, en funció de les característiques d'aquella, tal com especifica la ITC-RAT 23.

Així mateix, un cop finalitzades les obres, un tècnic titulat competent ha d'emetre un certificat final d'obra, segons el model establert per l'Administració pública competent, que ha de comprendre, almenys, el següent:

- a) Les dades referents a les característiques tècniques principals de la instal·lació segons el projecte aprovat, documentant, si s'escau, les variacions en l'obra executada respecte del projecte.

- b) Un Informe tècnic amb resultat favorable de les verificacions prèvies a la posada en servei, realitzat per l'empresa de producció, transport i distribució d'energia elèctrica, tal com especifica la ITC-RAT 23.
- c) Declaració expressa que la instal·lació s'ha executat d'acord amb les prescripcions d'aquest Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries i, si s'escau, amb les especificacions particulars aprovades a l'entitat de producció, transport i distribució d'energia elèctrica.
- d) Còpia de les corresponents declaracions de conformitat dels components de la instal·lació que hi estiguin obligats tal com estableix la ITC-RAT 03.
- e) Identificació, si s'escau, de l'empresa instal·ladora responsable de l'execució de la instal·lació.

L'empresa de producció, transport o distribució d'energia elèctrica és la responsable de mantenir la instal·lació en l'estat de conservació i funcionament que cal.

Les empreses de producció d'energia elèctrica d'origen eòlic o solar de potència inferior a 100 MVA han de presentar, per a la posada en servei de les seves instal·lacions, el certificat d'instal·lació, el contracte de manteniment i el certificat d'inspecció inicial realitzat per un organisme de control.

#### **4. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI DE LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES QUE NO SIGUIN PROPIETAT D'ENTITATS DE PRODUCCIÓ, TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA**

La construcció, l'ampliació, la modificació i l'explotació de les instal·lacions que no siguin propietat d'entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica, corresponents a instal·lacions de producció l'aprofitament de les quals afecti més d'una comunitat autònoma, línies directes, d'evacuació i les connexions de servei de tensió superior a 1 kV, es condicionen al procediment d'autorització establert per la legislació sectorial vigent sense perjudici de les disposicions autonòmiques en aquesta matèria.

Les instal·lacions elèctriques d'alta tensió que no siguin propietat d'entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica, i que no s'hagin de cedir, estan subjectes al procediment de posada en servei descrit en aquest apartat, i no és necessària l'autorització administrativa.

Totes les instal·lacions que no siguin propietat d'entitats de producció, transport i distribució d'energia elèctrica les han d'executar les empreses instal·ladores que esmenta la ITC-RAT 21.

Prèviament a l'execució s'ha d'elaborar un projecte que defineixi les característiques de la instal·lació, tal com determina la ITC-RAT 20. L'execució de les instal·lacions l'ha de dirigir un o diversos tècnics titulats competents.

Si, en el curs de l'execució de la instal·lació, l'empresa instal·ladora considera que el projecte no s'ajusta al que estableix el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió, ha de posar aquesta circumstància en coneixement del director d'obra, i del titular, per escrit. Si no hi ha acord entre les parts, s'ha de sotmetre la qüestió a l'Administració pública competent per tal que aquesta resolgui en el termini d'un mes.

Al terme de l'execució de la instal·lació, l'empresa instal·ladora ha de fer les verificacions que siguin oportunes, en funció de les característiques d'aquella, tal com especifica la ITC-RAT 23, per a la qual cosa ha de comptar amb el tècnic director d'obra, a fi de comprovar que l'execució és correcta i el funcionament segur.

Les instal·lacions de tensió nominal superior a 30 kV han de ser objecte de la corresponent inspecció inicial per un organisme de control, tal com estableix la ITC-RAT 23.

Un cop finalitzades les obres i fetes les verificacions i la inspecció inicial que esmenten els paràgrafs anteriors, l'empresa instal·ladora ha d'emetre un certificat d'instal·lació, segons el model establert per l'Administració pública competent, que ha de comprendre, almenys, el següent:

- a) Les dades referents a les característiques tècniques principals de la instal·lació segons el projecte, documentant, si s'escau, les variacions en l'obra executada respecte del projecte.

- b) Informe tècnic amb resultat favorable, de les verificacions prèvies a la posada en servei, elaborat tal com especifica la ITC-RAT 23. Quan escaigui, la referència del certificat de l'organisme de control que hagi fet, amb qualificació de resultat favorable, la inspecció inicial.
- c) Declaració expressa que la instal·lació ha estat executada d'acord amb el projecte, amb les prescripcions del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries, i, quan es prevegi que les instal·lacions s'han de cedir a empreses de transport i distribució d'energia elèctrica, amb les especificacions particulars aprovades a l'empresa de transport i distribució d'energia elèctrica. Si s'escau, s'han d'identificar i justificar les variacions que s'hagin produït en l'execució en relació amb el que preveu el projecte.
- d) Còpia de les declaracions de conformitat corresponents dels components de la instal·lació que hi estiguin obligats tal com estableix la ITC-RAT 03.
- e) Identificació de l'empresa instal·ladora responsable de l'execució de la instal·lació.

El propietari de la instal·lació ha de subscriure, abans de la seva posada en marxa, un contracte de manteniment subscrit amb una empresa instal·ladora per a instal·lacions d'alta tensió, en el qual es faci responsable de mantenir la instal·lació en l'estat de conservació i funcionament que cal. Aquest contracte o un de similar subscrit posteriorment amb una altra empresa instal·ladora s'ha de mantenir en vigor mentre la instal·lació estigui en servei. Si el propietari de la instal·lació, segons el parer de l'Administració pública competent, disposa dels mitjans i l'organització necessaris per efectuar el seu propi manteniment, i n'assumeix l'execució i la responsabilitat, és eximit de la seva contractació. Els mitjans humans i tècnics necessaris són els que indica l'annex 1 de la ITC-RAT 21.

Abans de la posada en servei de la instal·lació, el seu titular ha de presentar davant l'Administració pública competent, per tal d'inscriure-la en el registre corresponent, el certificat d'instal·lació, el qual s'ha d'acompanyar amb el projecte, així com el certificat final d'obra signat pel tècnic titulat competent corresponent, el certificat acreditatiu de l'existència d'un contracte de manteniment subscrit amb una empresa instal·ladora per a instal·lacions d'alta tensió o el compromís de realitzar-lo amb mitjans propis i, si s'escau, el certificat d'inspecció inicial, amb qualificació de resultat favorable, de l'organisme de control, en el termini d'un mes des de la data del certificat final d'obra o, si s'escau, de la inspecció inicial.

Quan el titular de la instal·lació sol·licita la connexió a la xarxa de transport o distribució, ha de lliurar l'exemplar corresponent del certificat d'instal·lació i, si s'escau, el resguard acreditatiu de la presentació de la sol·licitud de l'autorització administrativa. En aquest cas, l'entitat de transport o distribució pot sol·licitar al titular de la instal·lació un informe de les verificacions fetes per l'empresa instal·ladora tal com preveu la ITC-RAT 23, pel que fa al compliment de les prescripcions del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries, així com del projecte, i, quan escaigui, de les seves especificacions particulars, com a requisit previ per a la connexió de la instal·lació a la xarxa elèctrica.

Si les verificacions no són completes o els resultats no són favorables, l'entitat de transport o distribució pot denegar provisionalment la connexió a la xarxa, mitjançant una acta en la qual constin les deficiències detectades, que ha de signar el titular de la instal·lació, amb la qual cosa es dona per assabentat. El resultat de l'acta s'ha de posar en coneixement de l'Administració pública competent, en el termini d'un mes, per tal que determini el que sigui procedent.

Només s'admet la connexió provisional de la instal·lació a la xarxa, abans de la seva inscripció, per fer les proves i verificacions prèvies necessàries i sempre sota la responsabilitat de l'empresa instal·ladora.

## **5. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI D'INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES QUE S'HAGIN DE CEDIR A ENTITATS DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA**

Les instal·lacions promogudes per tercers, que s'hagin de cedir abans de la seva posada en servei i, per tant, hagin de formar part de la xarxa de transport i distribució, s'han de sotmetre al procediment d'autorització que estableix la legislació sectorial vigent, sense perjudici de les disposicions autonòmiques en aquesta matèria.

Prèviament a l'execució s'ha d'elaborar un projecte que defineixi les característiques de la instal·lació, tal com determina la ITC-RAT 20, i que ha de tenir en compte les especificacions particulars aprovades i en vigor de l'empresa de producció, transport o distribució d'energia elèctrica.

Al terme de l'execució de la instal·lació, l'empresa instal·ladora ha de fer les verificacions que siguin oportunes, en funció de les seves característiques, tal com especifica la ITC-RAT 23, per a la qual cosa disposa del tècnic director d'obra a fi de comprovar-ne la correcta execució i el funcionament segur.

Per a la seva posada en servei s'ha de presentar la documentació prevista a l'apartat 4 d'aquesta ITC-RAT 22, amb l'excepció que, per poder emetre l'acta de posada en servei i autorització d'exploració per part de l'Administració pública competent, s'ha d'aportar el contracte de cessió entre promotor i entitat de transport i distribució d'energia elèctrica, però no es requereix contracte de manteniment.

Abans de la cessió, l'entitat pot sol·licitar les verificacions que consideri oportunes, pel que fa al compliment de les prescripcions del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries, i, quan escaigui, de les seves especificacions particulars, com a requisit previ per a l'acceptació de la instal·lació, abans de la connexió a la seva xarxa elèctrica. L'entitat ha d'acceptar per escrit la cessió de la titularitat de la instal·lació cedida.

Si els resultats de les verificacions no són favorables, l'entitat ha d'estendre una acta fent constar el resultat de les comprovacions, i l'han de signar igualment el director d'obra i el titular de la instal·lació, amb la qual cosa es donen per assabentats. En el termini d'un mes aquesta acta s'ha de posar en coneixement de l'Administració pública competent, que ha de determinar el que sigui procedent.

## Instrucció tècnica complementària ITC-RAT 23

### VERIFICACIONS I INSPECCIONS

#### ÍNDEX

1. PRESCRIPCIONS GENERALS
2. VERIFICACIÓ I INSPECCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES PROPIETAT D'ENTITATS DE PRODUCCIÓ, TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA
3. VERIFICACIÓ I INSPECCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES QUE NO SÓN PROPIETAT D'ENTITATS DE PRODUCCIÓ, TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA
4. CLASSIFICACIÓ DE DEFECTES

#### 1. PRESCRIPCIONS GENERALS

Aquesta instrucció té per objecte desenvolupar les previsions del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió, en relació amb les verificacions i inspeccions prèvies a la posada en servei o periòdiques de les instal·lacions elèctriques d'alta tensió.

Són fins i tot objecte de verificacions o inspeccions les instal·lacions que estan fora de servei sense que s'hagin desmantellat, amb l'objecte de revisar el seccionament que garanteix la situació de fora de servei i garantir que no es troben en un estat d'abandonament que comprometi la seguretat de les persones o dels béns.

Les entitats de producció, transport o distribució que desenvolupin activitats de verificació i els organismes de control que desenvolupin activitats d'inspecció han de disposar dels mateixos mitjans tècnics indicats a l'annex I d'aquesta instrucció.

#### 2. VERIFICACIÓ I INSPECCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES PROPIETAT D'ENTITATS DE PRODUCCIÓ, TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

##### 2.1. VERIFICACIÓ

Les verificacions prèvies a la posada en servei de les instal·lacions elèctriques d'alta tensió les ha de fer el titular de la instal·lació o una empresa mandatària. Si la verificació és realitzada per empreses amb aquest mandat, aquestes han de ser empreses instal·ladores habilitades segons la ITC-RAT 21.

S'han d'efectuar els assajos previs a la posada en servei que estableixin les normes de compliment obligatori. En qualsevol cas, a les instal·lacions d'alta tensió s'han d'efectuar les verificacions següents:

- a) Mesures de les tensions de pas i contacte, amb la particularitat que a les instal·lacions de tercera categoria es pot aplicar el que indica la ITC-RAT 13.
- b) Verificació de les distàncies mínimes d'aïllament en aire entre parts en tensió i entre aquestes i terra, sempre que no s'hagin fet prèviament assajos d'aïllament segons el que estableix la ITC-RAT 12.
- c) Per a instal·lacions de tensió igual o superior a 220 kV, verificació de l'estat de l'aïllament i en particular de la rigidesa dielèctrica dels aïllants líquids.
- d) Verificació visual i assajos funcionals de l'equip elèctric i de parts de la instal·lació.
- e) Proves funcionals dels relés de protecció i dels enclavaments muntats en obra.
- f) Comprovació que existeixen l'esquema unifilar de la instal·lació i els manuals amb instruccions d'operació i manteniment dels equips i materials.

Les instal·lacions elèctriques d'alta tensió són objecte de verificacions periòdiques, almenys una vegada cada tres anys, en què s'han de fer comprovacions per conèixer l'estat dels seus diferents components, i en particular per a instal·lacions de tensió nominal superior o igual a 220 kV, la verificació de l'estat de l'aïllament i en particular de la rigidesa dielèctrica dels aïllants líquids. La verificació periòdica s'ha de portar a efecte abans de la finalització de la data de validesa de la verificació anterior.

Durant la verificació periòdica s'han de revisar les instal·lacions de connexió a terra a fi de comprovar-ne l'estat. Aquesta revisió consisteix en una inspecció visual i en la mesura de la resistència de connexió a terra, i no es requereix la mesura de la tensió de

pas i contacte, excepte en els casos en què hagin variat les condicions del projecte original, a causa de variacions constructives en l'entorn immediat de la instal·lació, per exemple per disminució de la resistivitat superficial, com s'esdevé en cas d'enjardinament, o per la construcció de nous elements metàl·lics propers a la instal·lació (marquesines de parada d'autobusos, quioscos amb elements metàl·lics, etc.).

Les verificacions es poden substituir per plans concertats amb l'Administració pública competent que garanteixin que la instal·lació està mantinguda correctament.

Com a resultat de la verificació, l'entitat titular ha d'emetre una acta de verificació, en la qual han de figurar les dades d'identificació de la instal·lació, la relació de les comprovacions realitzades, i la possible relació de defectes, plans i terminis de correcció que en el cas de defectes greus o molt greus i per a verificacions periòdiques no han d'excedir els sis mesos.

L'entitat titular ha d'enviar una còpia de l'acta de verificació a l'Administració pública competent en el termini d'un mes des de la seva execució. Aquest requisit no és necessari en cas que l'entitat titular disposi d'un procés informàtic que permeti a l'Administració pública competent llistar i auditar els resultats de les verificacions efectuades.

## 2.2. INSPECCIÓ

L'Administració pública competent pot efectuar inspeccions tal com estableix la legislació sectorial vigent.

## 3. VERIFICACIÓ I INSPECCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES QUE NO SÓN PROPIETAT D'ENTITATS DE PRODUCCIÓ, TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

Totes les instal·lacions d'alta tensió han de ser objecte d'una verificació prèvia a la posada en servei i d'una inspecció periòdica, almenys cada tres anys. La inspecció periòdica s'ha de portar a efecte abans de la finalització de la data de validesa de l'anterior inspecció. Les instal·lacions de tensió nominal superior a 30 kV han de ser objecte, també, d'una inspecció inicial abans de la seva posada en servei.

Les verificacions prèvies a la posada en servei de les instal·lacions d'alta tensió les han de fer les empreses instal·ladores que les executin.

Sense perjudici de les atribucions que, en qualsevol cas, té l'Administració pública, els agents que portin a terme les inspeccions de les instal·lacions han de tenir la condició d'organismes de control, acreditats per a aquest camp reglamentari.

Si la instal·lació s'ha de cedir a una entitat de transport o distribució, el propietari que cedeix la instal·lació ha de justificar a l'entitat de transport o distribució que la posada en servei s'ha fet segons el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió. A més, en la verificació que es faci prèviament a la cessió, s'ha de comprovar també que la instal·lació s'ha fet d'acord amb les especificacions particulars de l'entitat de transport o distribució, aprovades per l'Administració pública competent i vigents en el moment de la cessió. En cas que la instal·lació no compleixi aquests requisits, l'entitat de transport o distribució pot exigir al propietari les modificacions o els assajos corresponents per complir els requisits.

### 3.1. VERIFICACIONS

Per a la verificació inicial prèvia a la posada en servei s'han d'efectuar els assajos previs a la posada en servei que s'indiquen a l'apartat 2.1.

### 3.2. INSPECCIONS

#### 3.2.1. Inspecció inicial.

En la inspecció inicial s'ha de comprovar que els assajos que ha de fer l'empresa instal·ladora, corresponents a les verificacions prèvies a la posada en servei, s'executen correctament, amb els mitjans tècnics apropiats i en correcte estat de calibratge, i també que el resultat obtingut és satisfactori. També s'ha de comprovar que existeix coincidència entre les condicions reals de la instal·lació i les condicions de càlcul del projecte, i també que la instal·lació compleix les condicions que estableix aquest Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió.



### 3.2.2. Inspecció periòdica

A les instal·lacions s'han d'efectuar, com a mínim, les mesures indicades a l'apartat 2.1 per a les verificacions periòdiques.

### 3.3. PROCEDIMENT D'INSPECCIÓ I VERIFICACIÓ

Les inspeccions i verificacions de les instal·lacions s'han de fer sobre la base de les prescripcions que estableixi la norma d'aplicació, i, si s'escau, del que especifica el projecte, aplicant els criteris per a la classificació de defectes que detalla l'apartat següent.

#### 3.3.1. Procediment d'inspecció inicial o periòdica

L'empresa instal·ladora que hagi executat la instal·lació o la responsable del manteniment, segons es tracti d'inspeccions inicials o periòdiques, ha d'assistir l'organisme de control en la realització de les proves i els assajos necessaris. En cap cas aquesta assistència no suposa la realització de les operacions d'inspecció, mesurament i control per part de l'instal·lador.

Com a resultat de la inspecció, l'agent encarregat de la inspecció ha d'emetre un certificat d'inspecció, en el qual han de figurar les dades d'identificació de la instal·lació, la relació de les comprovacions realitzades, la possible relació de defectes, amb la seva classificació, i la qualificació de la instal·lació, els plans i els terminis de correcció, que no han d'excedir els sis mesos, així com el registre de les últimes operacions de manteniment fetes per l'empresa responsable del manteniment de la instal·lació.

#### 3.3.2. Qualificació de la instal·lació

La qualificació d'una instal·lació, com a resultat d'una inspecció o verificació, pot ser:

- a) **Favorable:** quan no es determini l'existència de cap defecte molt greu o greu. En aquest cas, els possibles defectes lleus s'han d'anotar per tal que el titular en tingui constància.
- b) **Condicionada:** quan es detecti l'existència almenys d'un defecte greu o d'un defecte lleu procedent d'una altra inspecció anterior que no s'hagi corregit, però que es podria agreujar amb el pas del temps i podria posar en risc la seguretat de la instal·lació.

En aquest cas:

- b.1) Les instal·lacions noves que siguin objecte d'aquesta qualificació no es poden posar en servei mentre no s'hagin corregit els defectes indicats i puguin obtenir la qualificació de favorable.
- b.2) A les instal·lacions ja en servei se'ls ha de fixar un termini per procedir a la seva correcció, que no pot superar els sis mesos. Si aquest termini ha transcorregut sense que s'hagin solucionat els defectes, l'organisme de control ha de remetre el certificat amb la qualificació negativa a l'Administració pública competent.
- c) **Negativa:** quan s'observi, almenys, un defecte molt greu. En aquest cas:
  - c.1) Les noves instal·lacions no poden entrar en servei mentre no s'hagin corregit els defectes indicats i puguin obtenir la qualificació de favorable.
  - c.2) A les instal·lacions ja en servei se'ls ha d'emetre un certificat negatiu, que l'organisme de control ha de remetre immediatament a l'Administració pública competent.

## 4. CLASSIFICACIÓ DE DEFECTES

Els defectes a les instal·lacions es classifiquen en: defectes molt greus, defectes greus i defectes lleus.

### 4.1. Defecte molt greu

És tot aquell que la raó o l'experiència determina que constitueix un risc greu i imminent per a la seguretat de les persones o els béns.

Es consideren defectes molt greus els incompliments de les mesures de seguretat que poden provocar el desencadenament dels perills que es pretenen evitar amb aquestes mesures, en relació amb:

- a) Reducció de distàncies de seguretat o del grau de protecció a la penetració de cossos estranys aplicable.
- b) Reducció de distàncies d'aïllament.
- c) Degradació important o defecte en l'aïllament.
- d) Falta de continuïtat del circuit de terra.
- e) Tensions de pas i contacte superiors als valors límits admissibles.

#### 4.2. Defecte greu

És el que no suposa un risc greu i imminent per a la seguretat de les persones o dels béns, però que pot suposar-lo si s'origina una fallada en la instal·lació. També s'inclou dins d'aquesta classificació el defecte que pugui reduir de manera substancial la capacitat d'utilització de la instal·lació elèctrica.

Dins d'aquest grup, i amb caràcter no exhaustiu, es consideren els defectes greus següents:

- a) Falta de connexions equipotencials, quan aquestes siguin requerides.
- b) Degradació de l'aïllament.
- c) Falta de protecció adequada contra curtcircuits i sobrecàrregues en els materials, en funció de la intensitat màxima admissible en aquests, d'acord amb les seves característiques i condicions d'instal·lació.
- d) Defectes en la connexió dels conductors de protecció a les masses, quan aquestes connexions siguin preceptives.
- e) Secció insuficient dels cables i circuits de terres.
- f) Existència de parts o punts de la instal·lació que, si s'han executat o s'han mantingut defectuosament, poden ser origen d'averies o danys.
- g) Naturalesa o característiques no adequades dels equips utilitzats.
- h) Utilització d'equips i materials que no s'ajustin a les especificacions aplicables.
- i) Ampliacions o modificacions d'una instal·lació que no s'hagin tramitat segons el que estableix la ITC-RAT 22.
- j) No-coincidència entre les condicions reals de la instal·lació i les condicions de càlcul del projecte.
- k) Absència de les declaracions de conformitat dels equips, o manca de veracitat d'aquestes.
- l) La successiva reiteració o acumulació de defectes lleus que, per efecte de la seva combinació o acumulació, suposin un perill per a la seguretat de les persones o dels béns.

#### 4.3. Defecte lleu

És tot aquell que no suposa perill per a les persones o els béns, no pertorba el funcionament de la instal·lació i en el qual la desviació respecte del que està reglamentat no té valor significatiu per a l'ús efectiu o el funcionament de la instal·lació.

## ANNEX

### MITJANS TÈCNICS MÍNIMS REQUERITS PER A LA VERIFICACIÓ O INSPECCIÓ D'INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES D'ALTA TENSIÓ

#### 1. Equips

En aquest apartat es detallen els equips de mesura i assaig mínims.

Per a certes verificacions, poden ser necessaris altres equips d'assaig i mesura, cas en el qual es poden subcontractar a empreses especialitzades o a laboratoris acreditats segons l'UNE-EN-ISO/IEC 17025.

##### 1.1. Equips necessaris per a qualsevol categoria.

Tel·luròmetre.

Mesurador d'aïllament de, almenys, 10 kV.

Perxa detectora de la tensió corresponent a la categoria sol·licitada.

Perxes de connexió a terra i en curtcircuit.

Multímetre o estenalles, per a les magnituds següents:

1. Tensió alterna i contínua fins a 500 V.
2. Intensitat alterna i contínua fins a 20 A.
3. Resistència.

Mil·liohmímetre amb font d'intensitat de contínua de 50 A.

Mesurador de tensions de pas i contacte amb font d'intensitat de 5 A per a instal·lacions de tercera categoria, i amb font d'intensitat de 50 A per a instal·lacions de categoria superior.

Càmera termogràfica.

Equip verificador de la continuïtat de conductors.

##### 1.2. Equips complementaris per a la categoria AT2 per comprovar l'estat dels transformadors i dels interruptors automàtics.

Sistema de mesura del corrent d'excitació i pèrdues en buit de transformadors de potència.

Equip mesurador de relació de transformació i desfasament.

Mesurador de capacitat i tangent de delta en transformadors.

Mesurador de rigidesa dielèctrica d'aïllants líquids.

Mesurador de temps de tancament i obertura d'interruptors automàtics.

Els equips s'han de mantenir en correcte estat de funcionament i calibratge. Quan se subcontractin assajos i mesures especials, l'agent encarregat de la verificació o inspecció ha de comprovar el correcte estat de calibratge dels equips.

#### 2. Equips i mitjans de protecció individual

Han d'estar d'acord amb la normativa vigent i les necessitats de la instal·lació.