



**REGLAMENTACIÓN SOBRE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
Y SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN**

AEA 95401
©Edición 2006
Página 1

AEA 95401

**REGLAMENTACION SOBRE CENTROS DE TRANSFORMACION
Y SUMINISTRO EN MEDIA TENSION**



ÍNDICE GENERAL

1.	OBJETO	7
2.	ALCANCE.....	7
3.	CAMPO DE APLICACIÓN.....	7
4.	NORMAS DE REFERENCIA	7
5.	DEFINICIONES.....	10
5.1.	Generales.....	10
5.1.1.	Centro de transformación (denominado en algunas distribuidoras también como subestaciones de distribución).....	10
5.1.2.	Centro de suministro en MT	10
5.1.3.	Seccionamiento.....	10
5.1.4.	Distancia de seccionamiento.....	10
5.1.5.	Parte activa (parte en tensión)	10
5.2.	Instalaciones	10
5.2.1.	Area cerrada de operación eléctrica	10
5.2.2.	Barras de distribución	11
5.2.3.	Instalaciones de interior	11
5.2.4.	Instalaciones de intemperie (de exterior)	11
5.2.5.	Instalaciones de intemperie (de exterior) abiertas.....	11
5.2.6.	Instalaciones bajo envolvente	11
5.3.	Equipamiento	11
5.3.1.	Seccionador.....	11
5.3.2.	Interruptor.....	11
5.3.3.	Seccionador bajo carga (interruptor seccionador).....	11
5.3.4.	Combinación interruptor-seccionador-fusible (o seccionador bajo carga-fusible).....	12
5.3.5.	Fusible-interruptor	12
5.3.6.	Fusible seccionador autodesconectador.....	12
5.3.7.	Interruptor automático.....	12
5.4.	Medidas de seguridad contra contactos eléctricos directos	12
5.4.1.	Envolvente de protección (eléctrica)	12
5.4.2.	Barrera de protección (eléctrica).....	12
5.4.3.	Obstáculo de protección (eléctrico).....	12
5.4.4.	Distancia mínima de aislación en el aire	12
5.4.5.	Distancia de aislación en el aire por barrera	12
5.4.6.	Altura mínima.....	13
5.4.7.	Distancia mínima de trabajo (Distancias de seguridad)	13
5.4.8.	Distancia de seguridad en aire por frontera	13
5.5.	Medidas de seguridad respecto del fuego	13
5.5.1.	Resistencia al fuego (IRAM 3900).....	13
5.5.2.	Foso de recogida	13
5.5.3.	Depósito colector	13
5.6.	Puesta a tierra.....	13
5.6.1.	Electrodo de tierra.....	13
5.6.2.	Conductor de (puesta a) tierra	13
5.6.3.	Sistema de puesta a tierra	14
5.6.4.	Cable con efecto de electrodo de tierra	14
5.6.5.	Resistencia de tierra (de un electrodo o grupo de electrodos que constituyen el sistema de puesta a tierra principal).....	14
5.6.6.	Impedancia de tierra (de un sistema de puesta a tierra) ZE	14
5.6.7.	Puesta a tierra de protección y puesta a tierra de servicio o funcional	14
5.6.8.	Sistema con puesta a tierra de neutro rígida (baja impedancia):	14
5.6.9.	Sistema con neutro aislado.....	14
5.6.10.	Sistema con puesta a tierra resonante.....	14
5.6.11.	Tensión de contacto (efectiva) (Uc)	14
5.6.12.	Tensión de contacto presunta.....	15



5.6.13.	Tensión de paso (Up).....	15
5.6.14.	Sistema de puesta a tierra global.....	15
5.6.15.	Corriente de defecto a tierra (IF).....	15
5.6.16.	Corriente a tierra (IE).....	15
5.6.17.	Elevación de potencial de tierra (UE):.....	15
5.6.18.	Factor de reducción.....	15
6.	REQUISITOS GENERALES.....	16
6.1.	Condiciones Generales.....	16
6.2.	Sistemas de distribución asociados.....	17
6.2.1.	Clase de líneas.....	17
6.2.2.	Esquemas de conexión a tierra (ECT) de los sistemas MT y BT.....	17
6.2.3.	Sistemas de distribución MT.....	18
6.2.4.	Tensiones nominales.....	18
6.3.	Requisitos eléctricos de las instalaciones.....	19
6.3.1.	Niveles de aislamiento.....	19
6.3.2.	Corrientes de funcionamiento normal.....	20
6.3.3.	Corrientes de cortocircuito.....	20
6.4.	Requisitos Mecánicos.....	20
6.5.	Condiciones climáticas y ambientales.....	21
6.5.1.	Temperatura.....	21
6.5.2.	Humedad.....	21
6.5.3.	Presencia de sustancias contaminantes o corrosivas.....	21
6.5.4.	Radiación solar.....	22
6.5.5.	Movimientos Sísmicos.....	22
6.5.6.	Altura.....	22
6.6.	Instalaciones en altitudes elevadas.....	22
6.7.	Capacidad de las personas.....	22
6.8.	Elección de la potencia nominal de transformación.....	23
6.9.	Proyecto, ejecución y puesta en servicio.....	23
6.10.	Accesibilidad.....	24
7.	CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS CONSTRUCTIVOS.....	24
7.1.	Clasificación de los Centros.....	24
7.1.1.	Tipos de instalación previstas.....	24
7.1.2.	Tipos de centros según su emplazamiento y construcción.....	24
7.1.3.	Tipos de centros según su función.....	25
7.2.	Centros con instalaciones de interior.....	25
7.2.1.	Prescripciones de instalación.....	25
7.2.2.	Distancias mínimas de aislamiento en aire.....	26
7.2.3.	Altura mínima de partes conductoras con tensión no aisladas.....	26
7.2.4.	Separación de partes con tensión mediante barreras.....	27
7.2.5.	Instalación de los cables.....	28
7.2.6.	Equipamiento.....	29
7.3.	Requisitos de los locales para instalaciones de interior.....	29
7.3.1.	Áreas de servicio interior.....	29
7.3.2.	Acceso e instalación de celdas y transformador.....	30
7.3.3.	Inaccesibilidad de personas no instruidas o calificadas en temas eléctricos (BA1, BA2 Y BA3).....	30
7.3.4.	Disposiciones constructivas y ventilación del local.....	31
7.3.5.	Empleo exclusivo del local.....	33
7.3.6.	Particularidades para locales de centros tipo cámara subterránea (tipo C1).....	33
7.3.7.	Particularidades para recintos de cámaras de operación exterior o compactos (tipo B2).....	34
7.4.	Centros tipo pozo (tipo C2).....	34
7.4.1.	Prescripciones generales.....	34
7.4.2.	Disposiciones constructivas.....	34
7.4.3.	Equipamiento.....	35
7.5.	Centros prefabricados instalados a nivel o subterráneos.....	35
7.5.1.	Prescripciones de instalación.....	35
7.5.2.	Equipamiento Eléctrico.....	36
7.5.3.	Requerimiento de los locales.....	36
7.6.	Instalaciones de exterior.....	36



7.6.1.	Distancias mínimas de aislación en aire en equipamiento abierto	36
7.6.2.	Condiciones de instalación y equipamiento	37
7.6.3.	Condiciones particulares para Centros de transformación aéreos (tipo A)	37
7.6.4.	Condiciones particulares para Instalaciones de intemperie a nivel (centros tipo B3).....	40
7.6.5.	Condiciones particulares para instalaciones de intemperie a nivel con equipamiento bajo envolvente.....	42
7.7.	Requisitos básicos del equipamiento de maniobra y protección.....	42
7.7.1.	Centro de transformación MT/BT	42
7.7.2.	Centro de transformación MT/MT	43
7.7.3.	Centro de suministro MT	44
7.8.	Disposiciones particulares según el comportamiento frente al fuego y fugas del líquido aislante del transformador empleado.....	45
7.8.1.	Transformadores en aceite mineral (O)	45
7.8.2.	Transformadores en líquido de baja inflamabilidad, tipos K2, K3 según IEC 61100 (por ejemplo, líquido aislante de siliconas).....	46
7.8.3.	Transformadores de aislación seca tipo F1-F2 según IEC 60076-11.	47
7.9.	Instalaciones auxiliares de BT.....	50
7.9.1.	Iluminación artificial.....	51
7.9.2.	Toma de fuerza motriz para trabajos de mantenimiento	51
7.9.3.	Toma de fuerza motriz para ventilación forzada	51
7.9.4.	Toma de fuerza motriz para bombas de achique	51
7.9.5.	Servicios auxiliares para mando de celdas u otros equipos.....	52
7.9.6.	Sistema de telecontrol (terminales remotas).....	52
7.9.7.	Sistema de alarma de incendio	52
7.9.8.	Sistema de iluminación de emergencia.....	52
8.	TRATAMIENTO DEL NEUTRO Y PUESTAS A TIERRA.....	52
8.1.	Conductor neutro Puesto a tierra	52
8.1.1.	Secciones mínimas de los conductores de neutro en el CT	52
8.1.2.	Continuidad del neutro en el centro de transformación.....	53
8.1.3.	Identificación del conductor neutro y de puesta a tierra	53
8.2.	Sistemas de puesta a tierra asociados a los centros	54
8.2.1.	Puesta a tierra de protección	54
8.2.2.	Puesta a Tierra de Servicio	54
8.3.	Requisitos de los sistemas de puesta a tierra	54
8.3.1.	General	54
8.3.2.	Valores máximos de resistencias de puesta a tierra	54
8.3.3.	Dimensionado en relación con la corrosión y resistencia mecánica	55
8.3.4.	Dimensionamiento en relación al esfuerzo térmico.....	56
8.3.5.	Verificación de tensiones de contacto.....	57
8.3.6.	Condiciones de interconexión o separación de puesta a tierra de servicio y de protección del transformador.....	61
8.3.7.	Separación Entre Tomas de Tierra del centro y de otras instalaciones	63
8.4.	Realización de los sistemas de puesta a tierra	63
8.4.1.	Conexión de las masas del centro a la tierra de protección.....	63
8.4.2.	Ejecución y Montaje de los electrodos, y conexionado	64
8.5.	Requisitos particulares para los sistemas de puesta a tierra de centros asociados a redes rurales de MT con retorno por tierra.....	65
8.5.1.	Puesta a tierra de protección y servicio de MT de los centros de transformación aéreos derivados.....	65
8.5.2.	Puesta a tierra servicio de BT de los centros de transformación aéreos derivados	65
8.5.3.	Puestas a tierra del centro de transformación de aislamiento del sistema.....	65
9.	EQUIPAMIENTO Y MATERIALES.....	66
9.1.	Requisitos generales.....	66
9.1.1.	Selección del equipamiento	66
9.1.2.	Seguridad del personal	66
9.2.	Transformadores y autotransformadores	66
9.2.1.	Generalidades.....	66
9.2.2.	Potencias nominales	67
9.2.3.	Regulación de tensión.....	67



9.2.4.	Grupos de conexión	67
9.2.5.	Sobretensión, sobrecarga y refrigeración	68
9.2.6.	Servicio en paralelo	69
9.2.7.	Capacidad de los transformadores en condiciones de cortocircuito	69
9.2.8.	Nivel de aislación	69
9.2.9.	Autotransformadores	69
9.2.10.	Accesorios	70
9.3.	Equipamiento de maniobra para MT	70
9.3.1.	Interruptores automáticos, interruptores manuales, seccionadores y autodesconectores fusibles de MT	70
9.3.2.	Celdas	71
9.3.3.	Equipamiento y accesorios de MT sumergibles	72
9.4.	Equipamiento de maniobra BT	72
9.4.1.	Tableros de Distribución	72
9.4.2.	Seccionadores fusibles instalados en altura	73
9.5.	Descargadores de MT	73
9.6.	Aisladores	73
9.7.	Barras	73
9.8.	Conexiones	74
9.9.	Baterías	74
10.	PROTECCIONES DEL EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO	74
10.1.	Protecciones contra sobrecorrientes	74
10.1.1.	Aspectos generales	74
10.1.2.	Criterios de protección de transformadores contra cortocircuitos	75
10.1.3.	Protección del transformador frente a sobrecargas	76
10.1.4.	Protección de las líneas salientes	76
10.1.5.	Protecciones para detección de fallas incipientes	77
10.2.	Protecciones contra sobretensiones	78
10.2.1.	Del lado de MT:	78
10.2.2.	Del lado de BT:	78
10.3.	Protección de instalaciones auxiliares BT	78
11.	REQUISITOS DE SEGURIDAD EN VÍA PÚBLICA	79
11.1.	Puertas y tapas de cámaras o gabinetes accesibles desde el exterior. Sistemas de cerramiento	79
11.1.1.	Generalidades	79
11.1.2.	Centros a nivel tipos B1.	79
11.1.3.	Centros a nivel tipo B2	79
11.1.4.	Centros a nivel tipo B3.	79
11.1.5.	Centros de transformación subterráneos tipo C1 y C2	80
11.2.	Señalización preventiva para personal de operación y terceros.	80
12.	IMPACTO AMBIENTAL	80
12.1.	Ruidos	82
12.1.1.	Niveles de ruido admitidos	82
12.1.2.	Niveles medios de ruido de los transformadores	82
12.2.	Campos Eléctricos y Magnéticos	82
12.3.	Radiointerferencia	82
13.	INSPECCIONES Y ENSAYOS EN EL EMPLAZAMIENTO PARA LA PUESTA EN SERVICIO	82
ANEXO A.	TENSION DE CONTACTO Y CORRIENTE ADMISIBLE POR EL CUERPO HUMANO (REGLAMENTARIO)	84
A.1.	Equivalencia entre la tensión de contacto y la corriente que pasa a través del cuerpo humano ...	84
A.2.	Consideración de resistencias adicionales	86
ANEXO B.	VERIFICACIÓN DE VENTILACIÓN NATURAL DE TRANSFORMADOR INSTALADO EN LOCAL (INFORMATIVO)	88



1. OBJETO

Este documento normativo establece las condiciones mínimas que deberá cumplir el diseño, proyecto, ejecución y puesta en servicio de los centros de transformación MT/BT, MT/MT, maniobra MT y/o de suministro en MT, para preservar la seguridad de las personas, bienes, animales y asegurar el funcionamiento de acuerdo con el fin previsto.

2. ALCANCE

Abarca a todos los centros de transformación, de maniobra y de suministro en MT, con tensión nominal máxima de hasta 36 kV, a construir a partir de la puesta en vigencia del presente documento normativo, o a modificar sustancialmente (renovación total del equipamiento eléctrico), en lo que resulte aplicable.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Aplica a los Centros de transformación, maniobra y suministro MT pertenecientes a las redes de distribución pública de energía eléctrica, incluyendo a los de urbanizaciones cerradas.

Los requerimientos establecidos son considerados como presupuestos mínimos, debiendo considerarse los establecidos por los organismos competentes que correspondan conforme al área en que se desarrollen las instalaciones (autoridades municipales, provinciales, Entes Reguladores, etc.).

4. NORMAS DE REFERENCIA

Los siguientes documentos son indispensables para la aplicación de este documento. A menos que se indiquen fechas específicas, debe considerarse la última versión vigente de los mismos:

- IRAM 2001 Tensiones y frecuencia eléctrica nomales.
- IRAM 2099 Transformadores de potencia. Generalidades.
- IRAM 2112 Transformadores de potencia. Comportamiento ante cortocircuitos externos.
- IRAM 2211 Coordinación de la aislación.
- IRAM 2247 Transformadores trifásicos para electrificación rural con tensión primaria nominal de 13,2 KV. Características generales y tipificación de accesorios.
- IRAM 2250 Transformadores de distribución. Tipificación de características y accesorios.
- IRAM 2276 Transformadores de potencia secos.
- IRAM 2279 Transformadores monofásicos para electrificación rural, con tensión primaria nominal de 7,62 kV y 13,2 kV. Características generales y tipificación de accesorios.
- IRAM 2358 Corrientes de cortocircuito. Métodos para el cálculo de sus efectos.
- IRAM 2359-1 Tableros eléctricos. Barras de cobre para corriente permanente. Diseño.
- IRAM 2359-2 Tableros eléctricos. Barras de aluminio para corriente permanente. Diseño.



- IRAM 2377 Coordinación de la aislación en los sistemas de baja tensión incluyendo las distancias de aislación en el aire y las longitudes de contorneo en los equipos.
- IRAM 2377 – 1 Coordinación de la aislación del equipamiento en los sistemas (Redes) de baja tensión. Parte 1: Principios, requisitos y ensayos.
- IRAM 2437 Transformadores y reactores. Determinación de los niveles de ruido.
- IRAM 3900 Fuego e incendio. Definiciones fundamentales.
- IRAM 4062 Ruidos molestos al vecindario. Método de medición y clasificación.
- IRAM 10005 Colores y señales de seguridad. Colores y señales fundamentales.
- IRAM 11950 Resistencia al fuego de los elementos de la construcción. Método de ensayo.
- IEC 60038 – IEC Standard voltages
- IEC 60050-191 International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 191: Dependability and quality of service.
- IEC 60071-2 Insulation co-ordination - Part 2: Application guide
- IEC 60076 Power transformers - Part 1: General
- IEC 60076-11 Power transformers - Part 11: Dry-type transformers
- IEC 60079-0 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres-Part 0 General requirements.
- IEC 60255 Electrical relays
- IEC 60354 Loading guide for oil-immersed power transformers
- IEC 60364 Electrical installations of buildings
- IEC 60364 Electrical installations of buildings
- IEC 60364-4-41 Protection for safety. Protection against electric shock.
- IEC 60364-5-51 Electrical installations of buildings - Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment - Common rules.
- IEC 60479-1 Effects of current on human beings and livestock - Part 1: General aspects
- IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
- IEC 60694 Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards
- IEC 60721 Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities.
- IEC 60865-1 Short-circuit currents - Calculation of effects - Part 1: Definitions and calculation methods



- IEC 60909 Short-circuit currents in three-phase a.c. systems - Part 0: Calculation of currents
- IEC 60949 Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects
- IEC 61100 Classification of insulating liquids according to fire-point and net calorific value
- IEC 61200 Electrical installation guide
- IEC 61330 High-voltage/low voltage prefabricated substations.
- IEC 61386 Conduit systems for electrical installations.
- IEC 61936-1 Power installations exceeding 1 kV a.c. - Part 1: Common rules
- IEC 62262 Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)
- IEC 62271-100 High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: High-voltage alternating current circuit-breakers.
- IEC 62271-102 High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches.
- IEC 62271-103 High-voltage switchgear and controlgear - Part 103: High-voltage switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV.
- IEC 62271-105 High-voltage switchgear and controlgear - Part 105: High voltage alternating current switch-fuse combinations.
- IEC 62271-200 High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV.
- ANSI/IEEE Std. 80 The IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- ANSI/IEEE Std. 386 IEEE Standard for separable insulated connectors for power distribution systems above 600 V.
- ANSI Std. C37-71 Three-phase, manually operated subsurface load-interrupting switches for alternating-current systems.
- HD 637 S1 Power installations exceeding 1 kV a.c..
- AEA 60909 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de las corrientes de cortocircuito. Parte 1: Factores para el cálculo.
- AEA 90364 Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles Parte 7 Sección 771 .
- AEA 92305-0 Carta de Nivel Isocerámico Medio Anual
- AEA 95301 Reglamentación de Líneas Aéreas Exteriores de Media Tensión y Alta Tensión.