

NORMA DE DISTRIBUCIÓN

NO-DIS-MA-5002

**TRANSFORMADORES DE TENSIÓN
DE MEDIDA Y PROTECCIÓN**

FECHA DE APROBACIÓN: 2019/10/04

ÍNDICE

0.-	REVISIONES.....	2
1.-	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	3
2.-	DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS	3
3.-	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	3
3.1.-	CARACTERÍSTICAS GENERALES	3
3.1.1.-	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.....	3
3.2.-	CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS	4
3.2.1.-	TENSIONES NOMINALES.....	4
3.2.1.1.-	TENSIONES NOMINALES PRIMARIAS.....	4
3.2.1.2.-	TENSIONES NOMINALES SECUNDARIAS	4
3.2.2.-	CAPACIDAD DE SOPORTAR CORTOCIRCUITOS	4
3.2.3.-	PRECISIÓN.....	4
3.2.3.1.-	POTENCIA DE PRECISIÓN.....	4
3.2.3.2.-	CLASE DE PRECISIÓN.....	4
3.2.3.2.1.-	TRANSFORMADORES DE MEDIDA.....	4
3.2.3.2.2.-	TRANSFORMADORES DE PROTECCIÓN.....	5
3.3.-	FACTOR DE TENSION NOMINAL	5
3.4.-	NIVELES DE AISLAMIENTO.....	5
3.5.-	OTRAS CARACTERÍSTICAS.....	6
3.5.1.-	BORNES DE CONEXIÓN	6
3.5.2.-	CARACTERÍSTICAS DE LA AISLACIÓN	6
4.-	IDENTIFICACIÓN	6
5.-	ENSAYOS	7
5.1.-	ENSAYOS DE TIPO	7
5.2.-	ENSAYOS DE RUTINA	7
5.3.-	ENSAYOS DE RECEPCIÓN	8
6.-	EMBALAJE PARTICULAR	8
7.-	CÓDIGOS UTE.....	9
8.-	NORMAS DE REFERENCIA	9
9.-	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS	10
10.-	ANEXOS.....	11

0.- REVISIONES

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN DE 06 DEL 2017	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
5.1, 5.3	Determinación de errores a temperaturas extremas de funcionamiento
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN DE 06 DEL 2016	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
4, 9	Pintar o grabar relación en el cuerpo del transformador
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN DE 07 DEL 2015	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
4	Evitar retirar la placa del cuerpo del transformador
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN DE 9 DEL 2011	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
Todos	Usar como referencia normas IEC 61869
3.5.2	No permitir aislación en aceite para trafos de 60 kV
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN DE 2 DEL 2009	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
3.4	Sacar línea de fuga de interiores
5.2	Aclaración de valores para el ensayo de descargas parciales
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN DE 11 DEL 2008	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
Todo	Cambio de formato
3.2.1	Cambio de tensiones nominales primarias y secundarias, entre fase y neutro
3.2.3	Potencia de precisión pasa a 15 VA Clase de precisión de transformadores de medida pasa a 0.2
3.5	Factor de tensión nominal pasa a 1.2 continuo, 1.9 en 8 horas
3.6.1	Bornes de conexión para terminal de ojal Un borne para conexión, el otro borne a masa
5.2	Agregar ensayo de tensión inducida
MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 02 DE 05/04 DEL 2001	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
10	Se modifica embalaje indicando medidas Pallet Mercosur.

1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente Norma tiene por objeto indicar las características que deben poseer los transformadores de tensión para medida y protección, así como establecer los ensayos de diseño, de tipo, y de recepción que deben satisfacer.

Los transformadores objeto de esta Norma son monofásicos y están destinados a ser utilizados en redes de distribución de media tensión, cuya tensión más elevada sea no superior a 72,5 kV.

Esta Norma incluye los transformadores destinados a medida de energía eléctrica así como los destinados al doble propósito de medida y protección (estos últimos con doble arrollamiento secundario), tanto para uso interior como exterior.

2.- DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS

Factor de tensión nominal: factor de multiplicación a aplicar a la tensión nominal primaria para determinar la máxima tensión a la cual el transformador cumplirá con los requerimientos térmicos y de precisión especificados.

U_m: Tensión máxima tensión del equipamiento

3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

El resto de las características no definidas en la presente norma, serán las establecidas en las normas IEC 61869-1 y 61869-3.

3.1.1.- CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

La atmósfera tiene una salinidad particularmente agresiva y característica de zona costera.

Pueden existir condiciones ambientales que provoquen condensación en superficies.

Los datos característicos serán los siguientes:

- temperatura media diaria máxima (°C): 35
- temperatura media anual máxima (°C): 20
- temperatura máxima (°C): 40
- temperatura interior mínima (°C): -5
- humedad relativa ambiente interior máxima (%): 95
- humedad relativa ambiente intemperie máxima (%): 100
- altitud menor a (m): 1000
- radiación solar (W/m²): 1000
- velocidad del viento (m/s): 34

3.2.- CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS

3.2.1.- TENSIONES NOMINALES

3.2.1.1.- TENSIONES NOMINALES PRIMARIAS

Las posibles tensiones nominales primarias son $6/\sqrt{3}$, $15/\sqrt{3}$, $22/\sqrt{3}$, $30/\sqrt{3}$ y $60/\sqrt{3}$ kV. La correspondiente a cada código, es la indicada en su descripción.

3.2.1.2.- TENSIONES NOMINALES SECUNDARIAS

La tensión nominal secundaria es $(0,1/\sqrt{3})$ kV y puede tener una o dos corrientes secundarias. Las correspondientes a cada código son las indicadas en su descripción.

3.2.2.- CAPACIDAD DE SOPORTAR CORTOCIRCUITOS

Los transformadores de tensión deben ser diseñados y contruidos para soportar sin ningún daño, cuando está energizado a la tensión nominal, los efectos térmicos y mecánicos de un cortocircuito externo de duración 1 segundo.

3.2.3.- PRECISIÓN

3.2.3.1.- POTENCIA DE PRECISIÓN

Los valores de la potencia de precisión de cada arrollamiento para un factor de potencia 0,8 inductivo será 15 VA.

3.2.3.2.- CLASE DE PRECISIÓN

3.2.3.2.1.- TRANSFORMADORES DE MEDIDA

Clase	Error de tensión en %	Error de fase	
		Minutos	Centirradiares
0,2	$\pm 0,2$	± 10	$\pm 0,3$

Estos límites no serán excedidos para tensiones comprendidas entre el 80% y 120% de la tensión nominal, con cargas comprendidas entre el 25% y el 100% de la carga nominal de precisión con un factor de potencia de 0,8 inductivo. En caso de tener más de un bobinado, estas condiciones se deben cumplir con el otro bobinado cargado desde cero hasta su carga nominal.

3.2.3.2.2.- TRANSFORMADORES DE PROTECCION

Clase	Error de tension en %	Error de fase	
		Minutos	Centirradiares
3P	$\pm 3,0$	± 120	$\pm 3,5$

Estos límites no serán excedidos para el 5% de la tensión nominal ni para la tensión nominal multiplicada por el factor de tensión nominal con cargas comprendidas entre 25% y el 100% de la carga nominal de precisión con un factor de potencia de 0,8 inductivo. Para el 2% de la tensión nominal los límites de error podrán ser el doble de los indicados para el 5% de la tensión nominal.

En caso de tener más de un bobinado, estas condiciones se deben cumplir con el otro bobinado cargado desde cero hasta su carga nominal.

3.3.- FACTOR DE TENSION NOMINAL

De acuerdo a la tabla correspondiente de la norma IEC61869-3 se tomarán los siguientes valores para el factor de tensión nominal:

- en régimen continuo: 1,2
- durante 8 horas: 1,9

3.4.- NIVELES DE AISLAMIENTO

Los niveles de aislación de cada bobinado deberán estar de acuerdo a lo establecido en la IEC61869-1, y son los recogidos en la siguiente tabla:

Tensión nominal (kV)	Máxima tensión del equipamiento (kVef)	Tensión soportada a impulso de rayo (kV pico)	Tensión soportada a frecuencia industrial 1min (kVef)
$0,1/\sqrt{3}$	0,72	---	3
$6/\sqrt{3}$	7,2	60	20
$15/\sqrt{3}$	17,5	95	38
$22/\sqrt{3}$	24	125	50
$30/\sqrt{3}$	36	170	70
$60/\sqrt{3}$	72,5	325	140

La línea de fugas mínima para los transformadores de uso exterior será 25 mm/kV.

3.5.- OTRAS CARACTERÍSTICAS

3.5.1.- BORNES DE CONEXIÓN

Todos los transformadores se suministrarán con los bornes primarios adaptados para conexión de barra plana de cobre para los interiores y con terminal de ojal M12 de cobre. Se agregará croquis de la conexión.

Los bornes de conexión secundarios deberán estar dentro de una caja precintable, y en particular para los de uso exterior, dicha caja deberá ser estanca.

Se suministran los accesorios necesarios para su montaje y conexión (bases y/o elementos de fijación, bulonería y paletas planas de conexión, etc.).

Todos los transformadores dispondrán de bulón de puesta a tierra, apto para terminal de ojal M12 de cobre.

Los terminales estarán marcados de acuerdo a lo establecido en la IEC61869-3.

Los transformadores tendrán un solo borne primario estando el segundo extremo del bobinado primario conectado a masa.

3.5.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA AISLACIÓN

La aislación de los transformadores será realizada con resina epóxica. En particular, para los de uso exterior, será del tipo cicloalifática resistente a la intemperie. El material envolvente de los transformadores de aislamiento seco será autoextinguible, según normas IEC.

El diseño de los transformadores será tal que se evitará la rotura explosiva de la envolvente del transformador en caso de la existencia prolongada de una anomalía interna, por ejemplo por medio de válvulas de alivio de presión en los transformadores de porcelana aislados con aceite mineral.

Los transformadores de clase 72,5 kV dispondrán de cáncamo de izamiento.

4.- IDENTIFICACIÓN

Todos los transformadores serán suministrados con placa metálica fijada con remaches o tornillos (para los transformadores de uso exterior serán en acero inoxidable). Esta placa será grabada en caracteres en relieve, no admitiéndose que la misma sea pintada. Se deberán tomar todos los recaudos para evitar retirar la placa del cuerpo del transformador. A criterio de UTE, se podrán aceptar alternativamente placas plásticas indelebles para los transformadores tipo interior.

La información de la placa y las marcas de los terminales deberán estar de acuerdo con lo especificado en la norma IEC 61869-3.

Independientemente se pintará o grabará la relación de transformación en el cuerpo del transformador, en caras no paralelas y distintas a la cara que tiene la placa, siendo el tamaño de estas marcas el mayor posible.

5.- ENSAYOS

Los transformadores objeto de esta norma deberán someterse a los ensayos que se indican a continuación, de acuerdo a las recomendaciones contenidas en las normas IEC 61869-1, IEC 61869-3 y en las condiciones establecidas en la misma.

5.1.- ENSAYOS DE TIPO

Estos ensayos se realizarán sobre un transformador de cada tipo y son los siguientes:

1. Elevación de temperatura
2. Dieléctricos de impulso a onda plena
3. Dieléctricos a frecuencia industrial bajo lluvia (uso exterior)
4. Determinación de errores. En particular este ensayo se realizará al menos a las temperaturas extremas máximas y mínimas indicadas en las características ambientales.
5. Capacidad de soportar cortocircuitos
6. Autoextinguibilidad (IEC 60695)

Además de lo requerido en el párrafo anterior deberán haber sido sometidos a ensayos de tipo sobre el material de protección externa entre los cuales y como mínimo deben figurar ensayos de tracking y envejecimiento (niebla salina, atmósfera corrosiva, y radiación ultravioleta)

5.2.- ENSAYOS DE RUTINA

Se efectuarán sobre la totalidad de los transformadores presentados a recepción y son los siguientes:

1. Visual general
2. Verificación de la marcación de los bornes
3. Ensayo dieléctrico a frecuencia industrial de los arrollamientos primarios
4. Ensayo dieléctrico a frecuencia industrial de los arrollamientos secundarios
5. Ensayo dieléctrico entre secciones
6. Ensayo de tensión inducida
7. Determinación de errores
8. Medida de las descargas parciales (para transformadores con aislación de resina)

El factor de falla a tierra se considera mayor a 1.5, y por lo tanto los valores de tensión a aplicar y los límites de las descargas parciales son los siguientes:

Tensión aplicada (kV)	Descargas parciales permitidas (pC)
$1,2 U_m$	50
$1,2 U_m / \sqrt{3}$	20

5.3.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Como ensayos de recepción se repetirán los ensayos de rutina, sobre una muestra elegida sobre los transformadores del mismo código y de acuerdo a la tabla siguiente:

Tamaño del lote (número de unidades)	Tamaño de la muestra (número de unidades)	Núm. de aceptación	Núm. de rechazo
1-50	5	0	1
51-90	8	0	1
91-150	13	0	1
151-280	20	0	1
281-500	32	0	1
501-1200	50	0	1

Con anterioridad a la realización de los ensayos el suministrador entregará al inspector designado por UTE los informes completos de los ensayos de rutina.

Sobre uno de los transformadores de cada tipo, el ensayo de determinación de errores se realizará al menos a las temperaturas extremas máximas y mínimas indicadas en las características ambientales.

6.- EMBALAJE PARTICULAR

Cada transformador deberá entregarse dentro de una estructura de madera y fijados a la misma, y de forma tal que el material resista sin daño alguno las sollicitaciones a las que será sometido durante su transporte o movimiento. Estas estructuras deberán confeccionarse de forma tal que no se desarmen o deformen por las sollicitaciones mencionadas y que permitan el apilamiento de 3 estructuras conteniendo el respectivo material.

Se admite la inclusión en una misma estructura de madera de 3 o múltiplo de 3 transformadores que correspondan al mismo código UTE, siempre y cuando sus dimensiones y peso no obstaculicen su traslado.

Cada estructura de madera deberá tener 3 tacos de apoyo, paralelos y equidistantes, de 10cm de altura libre y de entre 10 y 14cm de ancho.

A cada estructura deberá colocársele 2 etiquetas plastificadas tamaño A4 ubicadas en lados no opuestos, en las cuales deberá constar:

- Código UTE del material
- Descripción del material
- Número de compra

Si las estructuras de madera tuvieran dimensiones inferiores a 1x1.20m, deberán colocarse sobre pallets Mercosur, cuyas características se describen en el Pliego Particular. En este caso, los tacos de apoyo de las estructuras podrán eliminarse.

Este embalaje deberá cumplirse, aún en el caso de que la entrega del material se efectúe en contenedores.

Además, deberán cumplirse las demás exigencias de embalaje establecidas en el Pliego Particular.

7.- CÓDIGOS UTE

CODIGO	DESCRIPCION
066218	TT $(60/\sqrt{3})/(0,1/\sqrt{3})-(0,1/\sqrt{3})$ kV 15VA PyM EXTERIOR
066219	TT $(30/\sqrt{3})/(0,1/\sqrt{3})-(0,1/\sqrt{3})$ kV 15VA PyM EXTERIOR
066220	TT $(15/\sqrt{3})/(0,1/\sqrt{3})-(0,1/\sqrt{3})$ kV 15VA PyM EXTERIOR
066221	TT $(6/\sqrt{3})/(0,1/\sqrt{3})-(0,1/\sqrt{3})$ kV 15VA PyM EXTERIOR
066222	TT $(30/\sqrt{3})/(0,1/\sqrt{3})-(0,1/\sqrt{3})$ kV 15VA PyM INTERIOR
066223	TT $(15/\sqrt{3})/(0,1/\sqrt{3})-(0,1/\sqrt{3})$ kV 15VA PyM INTERIOR
066224	TT $(6/\sqrt{3})/(0,1/\sqrt{3})-(0,1/\sqrt{3})$ kV 15VA PyM INTERIOR

8.- NORMAS DE REFERENCIA

- IEC 61869-1 (2007) Instrument transformers. Part 1: General requirements.
- IEC 61869-3 (2011) Instrument transformers. Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers.
- IEC 60270 (1981) Partial discharge measurements.
- IEC 60695 (1999) Fire hazard testing.

9.- PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Descripción	Solicitado	Garantizado
1. Ítem:		
2. Fabricante:		
3. Modelo:		
4. Código UTE:		
5. País de Origen:		
6. Localidad de inspección:		
7. Plazo de garantía:	2 años	
8. Normas de fabricación y ensayos:	NO-DIS-MA-5002	

Descripción	Requerido					Garantizado
9. Clase de aislación	7,2	17,5	24	36	72,5	
10. Nivel aislación a 50Hz (kVef)	20	38	50	70	140	
11. Nivel aislación de impulso (kVcr)	60	95	125	170	325	
12. Frecuencia nominal (Hz)	50					
13. Tensión primaria nominal (kV)	6/ $\sqrt{3}$	15/ $\sqrt{3}$	22/ $\sqrt{3}$	30/ $\sqrt{3}$	60/ $\sqrt{3}$	
14. Tensiones secundarias nominales (kV)	(0,1/ $\sqrt{3}$)-(0,1/ $\sqrt{3}$)					
15. Potencia de precisión (VA)	15					
16. Clase de precisión de secundario de medida	0,2					
17. Clase de precisión de secundario de protección	3P					
18. Factor de tensión nominal	1,2 régimen continuo, 1,9 por 8 hs					
19. Duración nominal de cortocircuito (seg)	1					
20. Apto para uso	Interior / Exterior				Exterior	
21. Tipo de aislación	Seca					
22. Material de aislación	Resina epóxica / Resina epóxica cicloalifática					
23. Clase térmica de la aislación						
24. Material de envolvente autoextinguible	Si					
25. Línea de fuga de transformador (mm/kV)	25 (exterior)					
26. Bulón de puesta a tierra	M12					
27. Extremo de bobinado primario a masa	Si					
28. Cubrebornes precintables	Si					
29. Bornes secundarios en caja estanca	Sólo para exterior					

Descripción	Requerido		Garantizado
30. Conexión del primario	Barra de Cu (interior) y terminal de ojal M12 de Cu (exterior)		
31. Placa de identificación según IEC 60044-2	Si		
32. Marca de terminales según IEC 60044-2	Si		
33. Identificación pintado o grabado en el cuerpo del transformado	Si		
34. Cáncamos de izamiento	-----	Si	

Firma de Ing. especializado

10.- ANEXOS

No aplica.