

NORMA DE DISTRIBUCIÓN

NO-DIS-MA-4509

**TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS
DE AISLACIÓN EN ACEITE 400/230 V
TIPO INTEMPERIE
PARA DISTRIBUCION EN BAJA TENSION**

FECHA: 14/04/2010

ÍNDICE

0.-	REVISIONES	1
1.-	OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	2
2.-	DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS	2
3.-	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	2
3.1.-	CARACTERÍSTICAS GENERALES	2
3.1.1.-	CONDICIONES AMBIENTALES	2
3.2.-	CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS.....	2
3.2.1.-	TENSIONES NOMINALES Y TENSIÓN MÁXIMA DEL EQUIPAMIENTO	2
3.2.2.-	POTENCIAS NOMINALES Y GRUPO DE CONEXIÓN	3
3.2.3.-	CALENTAMIENTO.....	3
3.2.4.-	NIVELES DE AISLAMIENTO	3
3.2.5.-	TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO	3
3.2.6.-	PÉRDIDAS, CORRIENTE EN VACÍO Y NIVELES DE RUIDO	4
3.2.7.-	APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS.....	4
3.3.-	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES	4
3.3.1.-	CALIDAD DE LOS MATERIALES	4
3.3.2.-	NÚCLEO Y ARROLLAMIENTOS	5
3.3.3.-	SISTEMA DE EXPANSIÓN DEL ACEITE AISLANTE.....	5
3.3.4.-	PASATAPAS.....	5
3.3.5.-	DESIGNACIÓN DE LOS BORNES	6
3.3.6.-	CUBA Y TAPA.....	7
3.3.7.-	ACEITE AISLANTE	7
3.3.8.-	ACCESORIOS	7
3.3.9.-	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES.....	10
3.3.10.-	TROPICALIZACIÓN, PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN Y COLOR DE LA PINTURA	10
4.-	IDENTIFICACIÓN.....	12
5.-	ENSAYOS	12
5.1.-	ENSAYOS DE TIPO	14
5.1.1.-	ENSAYO DE impulso TIPO RAYO NORMALIZADO.....	14
5.1.2.-	ENSAYO DE CALENTAMIENTO.	14
5.1.3.-	ENSAYOS DE CONTROL DE ESTANQUEIDAD Y DE RESISTENCIA A SOBREPRESIÓN Y A VACÍO.	14
5.1.4.-	ENSAYO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE AISLANTE (IEC 60296).	14
5.1.5.-	ENSAYO DE CALIDAD DEL CINCADO (UTE N.MA 22.05).....	14
5.1.6.-	ENSAYOS DE LA PINTURA (UTE N.MA22.01).	14
5.1.7.-	MEDIDA DEL NIVEL DE RUIDO (IEC 60551).....	14
5.1.8.-	VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LOS PLANOS CONSTRUCTIVOS PRESENTADOS POR EL FABRICANTE.	14
5.1.9.-	APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS.....	14
5.2.-	ENSAYOS DE RUTINA O INDIVIDUALES	15
5.2.1.-	MEDIDA DE LA RESISTENCIA ÓHMICA DE LOS ARROLLAMIENTOS REFERIDA A 75°C.	15

5.2.2.-	MEDIDA DE LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL GRUPO DE CONEXION.....	15
5.2.3.-	MEDIDA DE LAS PÉRDIDAS Y DE LA CORRIENTE EN VACÍO A TENSIÓN NOMINAL.....	15
5.2.4.-	MEDIDA DE LAS PÉRDIDAS DEBIDAS A LA CARGA, REFERIDAS A 75°C.....	15
5.2.5.-	MEDIDA DE LA TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO, REFERIDA A 75°C.....	15
5.2.6.-	ENSAYO DE TENSIÓN APLICADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL.....	15
5.2.7.-	ENSAYO DE TENSIÓN INDUCIDA.....	16
5.2.8.-	ENSAYO DE RIGIDEZ DIELECTRICA DEL ACEITE (IEC 60156). ¡Error! Marcador no definido.	
5.2.9.-	VERIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DE PINTURA (UTE N.MA.22.01)	16
5.2.10.-	ESTANQUEIDAD.....	16
5.2.11.-	ENSAYO DE CALIDAD DEL CINCADO (UTE N.MA. 22.05).....	16
5.2.12.-	RESISTENCIA DE LA AISLACIÓN	16
5.3.-	ENSAYOS DE RECEPCIÓN.....	16
5.4.-	ENSAYOS POSTERIORES AL TRANSPORTE	19
6.-	EMBALAJE PARTICULAR	20
7.-	CÓDIGOS UTE.....	20
8.-	NORMAS DE REFERENCIA	21
9.-	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS	22
10.-	ANEXOS.....	24

0.- REVISIONES

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN DE 19 DE FEBRERO DEL 2009	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
5.3	Eximir de la exigencia de corto

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 0 DE DICIEMBRE DEL 2006	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
3.3.4	Paletas de conexión de trafo 100 kVA
Todos	Cambio de formato

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 0 DE JUNIO DEL 2001	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
Varios	Clase de aislamiento de BT es 3,6 kV
5. Designación	Se elimina designación
6.1. Calidad de los materiales	Eliminación de la especificación del material
6.5. Pasatapas	Adecuación de pasatapas a la nueva clase Ubicación del neutro
7. Aceite aislante	Adecuación de especificación de aceite a nueva IEC Contenido de PCB < 2 ppm Eliminación de volúmenes máximos
8. Accesorios	Agregar etiqueta de PCB
11.1. Ensayos de rutina	Criterio de aceptación ensayo de resistencia Agregar ensayo de resistencia de aislamiento
11.2. Ensayos de tipo	Agregar ensayo de impulso

13. Recepción	Agregar ensayos de recepción (calentamiento, impulso, inspección de parte activa, cortocircuito) Modificación de criterios de muestreo
---------------	---

1.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Norma tiene por objeto establecer las características de los transformadores de potencia para la distribución de energía eléctrica en baja tensión y los ensayos de tipo y recepción que deben satisfacer.

Esta Norma se aplica exclusivamente a transformadores trifásicos de dos arrollamientos, sumergidos en aceite mineral, para instalación exterior, 50 Hz, servicio continuo, refrigeración natural (ONAN), tensiones primarias y secundarias máximas del equipamiento de 3,6 kV.

2.- DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS

No aplica.

3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

En lo que respecta a las especificaciones que no se detallan a continuación, estos transformadores se ajustarán a lo dispuesto en las Normas IEC 60076 y IEC 60076.

3.1.1.- CONDICIONES AMBIENTALES

La atmósfera tiene una salinidad particularmente agresiva y característica de zonas costeras. Pueden existir condiciones ambientales que provoquen condensación en superficies.

Los datos característicos serán los siguientes:

- temperatura media diaria máxima: 30°C
- temperatura media anual máxima: 20°C
- temperatura máxima: 40°C
- temperatura mínima interior: -5°C
- temperatura mínima intemperie: -25°C
- humedad relativa ambiente máxima: 100%
- altitud menor a: 1.000 m

3.2.- CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS

3.2.1.- TENSIONES NOMINALES Y TENSIÓN MÁXIMA DEL EQUIPAMIENTO

Los valores de las tensiones nominales serán $U_{n1} = 400$ V para el primario, $U_{n2} = 230$ V para el secundario y la tensión máxima del equipamiento será $U_m = 3,6$ kV.

3.2.2.- POTENCIAS NOMINALES Y GRUPO DE CONEXIÓN

Las potencias nominales unitarias serán: 10, 25, 50, 100, 160, 250 y 400 kVA

El grupo de conexión será YNd11

Las conexiones internas para lograr este grupo de conexión estarán de acuerdo con las Normas IEC 60076-1 e IEC 60616.

3.2.3.- CALENTAMIENTO

El valor máximo de los aumentos de temperatura del aceite en la parte superior del tanque y de los arrollamientos con respecto al ambiente, funcionando en forma permanente a potencia nominal, serán los especificados en la Norma IEC 60076-2:

- aceite en la parte superior del tanque: 60°C
- arrollamientos (valor promedio medido por resistencia): 65°C
- arrollamientos (punto más caliente calculado según IEC 60076-7): 78°C

El aumento de temperatura del punto más caliente o Hot Spot se calculará a partir de los resultados del ensayo de calentamiento aplicando las fórmulas de la Norma IEC 60076-7 con un Factor de Hot Spot de 1.10:

$$\Delta\theta_{HS} = \Delta\theta_{TO} + 1.10 \times GradMax$$

siendo:

$\Delta\theta_{HS}$ (°C) = Aumento de temperatura del punto más caliente sobre el ambiente

$\Delta\theta_{TO}$ (°C) = Aumento de temperatura del aceite en la parte superior del tanque sobre el ambiente medido en el ensayo de calentamiento

GradMax (°C) = Diferencia entre el aumento de temperatura promedio del arrollamiento sobre el ambiente y el aumento de temperatura del aceite promedio sobre el ambiente para el arrollamiento más caliente medido en el ensayo de calentamiento

3.2.4.- NIVELES DE AISLAMIENTO

Tensión máxima del equipamiento (Um) (kVef)	Tensión soportada a frecuencia industrial, 1 min. (kVef)	Tensión soportada a impulso 1,2/50µs (kVcr)
3,6	10	20

3.2.5.- TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO

Los valores de la tensión de cortocircuito nominal a la temperatura de referencia de 75°C y para la corriente nominal definida para bornes de 400 V, será menor o igual a 3 % en todos los casos.

3.2.6.- PÉRDIDAS, CORRIENTE EN VACÍO Y NIVELES DE RUIDO

Los valores máximos admitidos de pérdidas en vacío y en carga en el punto nominal, corriente en vacío y niveles de ruido para los transformadores se indican en la Tabla. Estos valores son máximos y no tienen tolerancia.

Potencia Nominal (kVA)	Pérdidas en Vacío 100% U_n (W)	Pérdidas en Carga a 75°C (W)	Nivel de Ruido Presión Acústica dB(A)	Corriente en Vacío (% I_n) (100% U_n)
10	65	430	48	3.8
25	95	700	48	3.5
50	150	1100	48	2.9
100	300	1750	51	2.5
160	430	2350	55	2.3
250	520	3250	55	2.0
400	750	4600	56	1.8

NOTAS:

Los valores de pérdidas en carga son corregidos a la temperatura de referencia de 75°C. Las medidas del nivel de presión acústica se realizarán en las condiciones establecidas en la Norma IEC 60076-10 a una distancia de 0.3 m.

3.2.7.- APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS

Los transformadores deberán soportar sin daño los efectos térmicos y dinámicos de cortocircuitos externos, con una potencia de cortocircuito de la red de alimentación de 20 MVA, durante 2 s.

La amplitud de la primera cresta de la corriente asimétrica de ensayo y el cálculo de la temperatura alcanzada por los arrollamientos se efectuará según la norma IEC 60076-5.

3.3.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES**3.3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES**

La calidad de todos los materiales utilizados en la construcción de los transformadores (chapas, perfiles, fundiciones, bulonería, etc.) deberá poder soportar en perfectas condiciones el uso previsto para los mismos, durante el tiempo indicado de vida útil, teniendo en cuenta todas las condicionantes como ser, ambientales (ej. buena calidad de la pintura para evitar corrosiones), eléctricas (ej. características adecuadas del cobre para obtener buena conductividad) y mecánicas (ej. características adecuadas de la chapa de la cuba para evitar deformaciones).

3.3.2.- NÚCLEO Y ARROLLAMIENTOS

El núcleo de los transformadores será de chapa magnética de acero silicio de grano orientado de características anti-envejecimiento o materiales de calidad superior. El núcleo podrá ser de tipo apilado o enrollado.

Las chapas serán cuidadosamente procesadas, en forma tal que sean perfectamente lisas, exentas de rebabas en los bordes, y se tomarán las medidas de diseño necesarias para que ninguno de los materiales aislantes utilizados en la fabricación del núcleo o en contacto con él sean afectados por la temperatura de operación.

El núcleo estará conectado eléctricamente a la tapa o a la cuba del transformador por medio de una conexión dimensionada para conducir la corriente de cortocircuito. Dicha conexión será fácilmente inspeccionable y accesible mediante la elevación de la tapa.

Los arrollamientos serán de cobre electrolítico o de aluminio. Podrá utilizarse lámina o alambres de sección redonda o rectangular. Tendrán aislación uniforme. El aislamiento será de clase A según la norma IEC 60085. Si el fabricante lo desea podrá utilizar clases de mayor temperatura de funcionamiento.

La aislación del neutro será la misma que la de los terminales de línea. Las conexiones a los aisladores serán del tipo atornillado.

El diseño será tal que la parte activa pueda ser extraída conjuntamente con la tapa de la cuba mediante izamiento de la misma.

3.3.3.- SISTEMA DE EXPANSIÓN DEL ACEITE AISLANTE

Los transformadores dispondrán de alguno de los siguientes sistemas de expansión del aceite aislante:

- cámara de aire bajo la tapa
- cuba elástica de llenado integral

El sistema de expansión será adecuado y suficiente para que la cuba pueda soportar los efectos de una variación de temperatura del aceite aislante de 100°C, partiendo de una temperatura inicial de 20°C, sin que se produzcan deformaciones permanentes en la misma.

3.3.4.- PASATAPAS

Los pasatapas de baja tensión cumplirán lo indicado en las Normas NBR 5437 y DIN 42539. En el caso que correspondiese el uso de pasatapas norma DIN 42530, se suministrarán paletas rectangulares de conexión de acuerdo a norma DIN 43675.

Los aisladores, conductores, terminales y paletas de conexión de los pasatapas de baja tensión corresponderán a los tipos que se indican en la Tabla.

El neutro del arrollamiento de 400 V será accesible y dimensionado para la misma tensión y corriente que las fases. A efectos de una mejor identificación, el aislador correspondiente al neutro será de un color diferente a los aisladores de las fases. Opcionalmente se puede plantear para aprobación previa otro método de identificación.

Potencia nominal (kVA)	Pasatapas de baja tensión			
	Borne (V)	Norma	Designación	Paletas de conexión
				DIN 43675
10	230	NBR5437	1,3/160T1	-
	400	NBR5437	1,3/160T1	-
25	230	NBR5437	1,3/160T1	-
	400	NBR5437	1,3/160T1	-
50	230	NBR5437	1,3/160T1	-
	400	NBR5437	1,3/160T1	-
100	230	DIN42539	3/630	DP630
	400	DIN42539	3/250	-
160	230	DIN42539	3/630	DP630
	400	DIN42539	3/630	DP630
250	230	DIN42539	3/1000	EP1250
	400	DIN42539	3/630	DP630
400	230	DIN42539	3/2000	FP2000
	400	DIN42539	3/1000	EP1250

3.3.5.- DESIGNACIÓN DE LOS BORNES

Mirando el transformador desde el lado de 400 V, los bornes de 230 V se designarán, de izquierda a derecha, por los símbolos siguientes:

2U - 2V - 2W

Mirando el transformador desde el lado de 400 V, los bornes de 400 V se designarán, de izquierda a derecha, por los símbolos siguientes:

1U - 1V - 1W - N

correspondiendo el símbolo 1N al borne de neutro.

Todos los símbolos estarán marcados sobre la tapa de la cuba en forma indeleble, incluso a la intemperie, preferentemente en relieve y pintados de rojo. Tendrán una altura mínima de 20 mm y un ancho mínimo de 4 mm.

Los bornes de 230V estarán más próximos al lado de sujeción a poste que los bornes de 400V.

3.3.6.- CUBA Y TAPA

La parte activa de los transformadores estará contenida en una cuba cerrada en su parte superior por una tapa abulonada a la misma.

La cuba deberá estar sólidamente construida, siendo capaz de soportar sin deformaciones permanentes la sobrepresión y el vacío que puedan producirse en las condiciones extremas de servicio del transformador y los efectos del transporte por caminos en malas condiciones.

La base y los elementos de refrigeración estarán diseñados para que pueda moverse fácilmente el transformador empleando una palanca y sin que se produzcan daños.

Sobre la tapa se dispondrán ganchos o cáncamos que permitan el desencubado del transformador y la suspensión total del mismo con el aceite aislante incluido y de modo que en tiro vertical no sea necesario desmontar ninguna parte ni accesorio del transformador.

Los cáncamos para elevación del transformador tendrán un agujero de 40 mm de diámetro como mínimo.

La tapa de la cuba será horizontal y deberá sobresalir suficientemente del contorno de la cuba para evitar que el agua de lluvia se deposite en el borde de la junta de estanqueidad.

La cuba dispondrá en su parte inferior de algún tipo de guías que eviten el contacto directo con el suelo mientras el transformador está en depósito.

3.3.7.- ACEITE AISLANTE

Las características del aceite nuevo, antes de llenar el transformador, serán del tipo U –20 °C de acuerdo a la Norma IEC 60296.

Los valores límite del aceite extraído del transformador, antes de someterse a carga alguna, serán los indicados en la Tabla.

Características	Valor límite	Método de ensayo
Contenido en agua (ppm)	20 máx.	IEC 60814
Nº de neutralización (mg KOH/g)	0,03 máx.	IEC 60296
Tensión interfacial ($\text{N/m} \times 10^{-3}$)	30 mín.	ISO 6295
Factor de pérdidas dieléctricas a 90°C (tgδ)	0,015 máx.	IEC 60247
Tensión de ruptura dieléctrica (kV)	50 mín.	IEC 60156
Contenido máximo de PCB (ppm)	< 2	ASTM D4059

3.3.8.- ACCESORIOS**3.3.8.1.- INDICADOR DE NIVEL DE ACEITE**

Los transformadores con cuba elástica de llenado integral no llevarán indicador de nivel del líquido aislante.

Los transformadores con cámara de aire bajo la tapa, de potencias nominales mayores o iguales a 100 kVA deberán proveerse con un indicador de nivel de aceite en la parte frontal.

Estos indicadores llevarán una mirilla que permita observar el nivel de aceite a todas las temperaturas comprendidas entre 0°C y 100°C, así como una marca que señale el nivel que corresponda a 20°C.

3.3.8.2.- DISPOSITIVO DE LLENADO

Los transformadores llevarán sobre la tapa un dispositivo de llenado con rosca exterior de 1 pulgada, y serán provisto de tapa roscada. Este dispositivo estará situado en el lado opuesto al dispositivo de vaciado.

Se podrá usar la válvula de alivio de sobrepresión que se especifica en 3.3.8.3 como dispositivo de llenado.

3.3.8.3.- DISPOSITIVO DE VACIADO Y TOMA DE MUESTRAS

Los transformadores de potencias nominales mayores o iguales a 100 KVA llevarán en la parte inferior de la cuba un dispositivo de vaciado y toma de muestras consistente en un grifo con tapa metálica roscable de cierre hermético de diámetro 1 pulgada. Este dispositivo irá colocado en la cara lateral derecha mirando al transformador desde el lado opuesto a la sujeción a poste.

3.3.8.4.- VÁLVULA DE ALIVIO DE SOBREPRESIÓN

Los transformadores irán provistos de una válvula de alivio de sobrepresión, situada sobre la tapa.

La sobrepresión de alivio de dicha válvula será de 25 kPa (0,25 bar ó 0,255 kg/cm²) en el caso de cuba elástica y de 50 kPa (0.50 bar ó 0,510 kg/cm²) en el caso de cámara de aire, con una tolerancia de $\pm 10 \%$ y la sección de salida mínima será de 35 mm².

La dirección de salida de los gases será hacia la tapa.

3.3.8.5.- TERMINALES DE PUESTA A TIERRA

Todas las cubas llevarán dos terminales de puesta a tierra, situadas en la parte inferior derecha de cada una de las caras de mayores dimensiones. Cada terminal estará previsto para prensar cable de cobre de 16-50 mm² de sección y será resistente a la corrosión. Los terminales de puesta a tierra estarán debidamente señalizados.

3.3.8.6.- RUEDAS PARA EL DESPLAZAMIENTO

Los transformadores de potencia nominal mayor o igual a 160 kVA estarán provistos de ruedas sin pestañas desmontables, orientables en dos direcciones perpendiculares correspondientes a los dos ejes del transformador. Las dimensiones de las ruedas y las distancias entre ejes serán las indicadas en la Tabla.

Potencias nominales (kVA)	Diámetro de la rueda (mm)	Ancho de la llanta (mm)	Distancia entre ejes de rodadura en las dos direcciones (mm)
160	125	40	520
250 y 400	125	40	670

3.3.8.7.- CAJA DE PROTECCIÓN DE BORNES

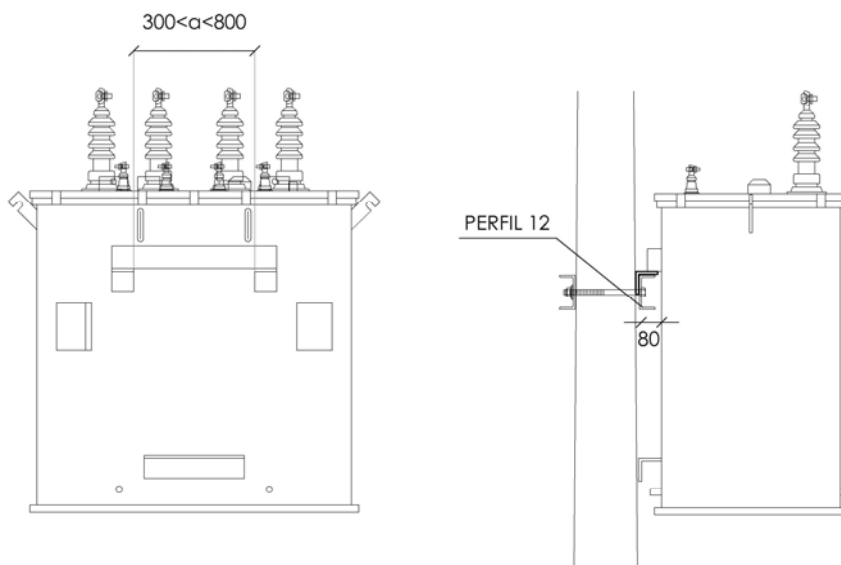
Los transformadores vendrán provistos de una caja cubrebornes acoplada a la tapa de la cuba que tendrá por función evitar contactos accidentales con puntos en tensión. La misma tendrá las características apropiadas para trabajo intemperie; humedad y temperatura elevadas, con un IP20.

Los cables conductores de conexión accederán a la misma a través de ranuras u orificios apropiados y recubiertos de manera tal de evitar el deterioro de la aislación de los mismos y la pérdida del grado de protección.

La tapa será atornillada en los cuatro vértices superiores y se preverá que no se acumule agua en el interior de la caja.

3.3.8.8.- DISPOSITIVO DE SUSPENSION EN POSTE

Los transformadores de potencia nominal menor o igual a 250 kVA vendrán provistos del dispositivo de sujeción a poste solidario con la cuba tal como se indica en la Figura.



3.3.8.9.- SEÑALIZACIÓN DE NO CONTENIDO DE PCB

En la tapa del transformador se colocará una señalización de 60 mm de ancho por 60 mm de alto, con la inscripción de la figura y en color negro.



La señalización podrá realizarse mediante un adhesivo resistente a la intemperie o marcados sobre la tapa de la cuba en forma indeleble. No se permitirán marcaciones que posibiliten problemas puntuales de corrosión (ej. chapas solamente soldadas en las esquinas).

3.3.9.- CARACTERISTICAS DIMENSIONALES

3.3.9.1.- DIMENSIONES MÁXIMAS

Las dimensiones máximas (incluidas las partes más salientes) y los pesos máximos de los transformadores (incluido el aceite aislante), serán las indicadas en la Tabla.

Potencia Nominal (kVA)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Peso total (kg)
hasta 100	1100	740	1490	790
160	1200	830	1570	1050
250	1300	910	1620	1400
400	1600	1020	1750	1750

3.3.9.2.- DISTANCIA ENTRE EJES DE PASATAPAS

La distancia mínima entre ejes de pasatapas será la siguiente:

- para pasatapas de corriente nominal 250 A: 80 mm
- para pasatapas de corriente nominal 630, 1000 y 2000 A: 150 mm

3.3.9.3.- DISTANCIA MINIMA FASE-FASE Y FASE-TIERRA

Las distancias mínimas en aire fase-fase y fase-tierra que podrán tener los transformadores será 30 mm.

3.3.10.- TROPICALIZACIÓN, PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN Y COLOR DE LA PINTURA

Los transformadores y sus accesorios serán aptos para ser transportados, depositados y operados bajo condiciones tropicales de alta temperatura y humedad, lluvias abundantes y ambiente propicio a la propagación de hongos.

El proceso de tropicalización será responsabilidad del fabricante.

Las telas, corcho, papel etc. que deban protegerse por impregnación deberán tratarse con un fungicida. No deben usarse telas impregnadas en aceite de linaza o barniz de aceite de linaza.

Las superficies y dispositivos externos de los transformadores y las internas que no estén sumergidas en el aceite aislante, llevarán una adecuada protección anticorrosiva, que será además resistente a la acción del aceite empleado.

En particular las superficies externas serán pintadas de acuerdo a lo especificado en el punto 3.3.10.2.

Los bulones y tuercas de fijación de la tapa del transformador, los herrajes de fijación de los aisladores pasantes serán construidos de material resistente a la corrosión o cincados por inmersión en caliente, de acuerdo a lo especificado en el punto 3.3.10.1.

3.3.10.1.- CINCADO

En caso de existir superficies cincadas, el proceso de cincado se realizará de acuerdo a la Norma UTE NO-DIS-MA-2205

3.3.10.2.- PINTURA

Las superficies ferrosas que no sean cincadas y estén expuestas a la acción atmosférica deberán pintarse de acuerdo a la Norma UTE NO-DIS-MA-2201.

El color de la pintura de la capa exterior será blanco RAL 9010.

Además cada transformador llevará pintada su potencia nominal expresada en kVA, así como también su relación de transformación expresada en kV, y la palabra "transformador" en letras de tamaño mínimo 200 mm de alto por 30 mm de ancho, de un color que contraste claramente con el color del fondo, sobre las caras laterales de dimensiones mayores.

4.- IDENTIFICACIÓN

Todos los transformadores llevarán una placa de características. Para transformadores de potencias nominales mayores o iguales a 100 kVA, esta placa debe poder fijarse con bulones metálicos a cualquiera de las dos caras de mayores dimensiones del transformador, mientras que para transformadores de potencias nominales menores a 100 kVA la placa se fijará a la cara opuesta a la de sujeción. Para ello, en ambos casos, se colocarán los soportes adecuados.

La placa de características estará constituida por un material resistente a la intemperie (p.e. acero inoxidable) y todas las inscripciones serán grabadas (no se admiten placas con inscripciones pintadas o método similar).

Deberá contener las indicaciones siguientes:

- Transformador trifásico 50 Hz
- Nombre del fabricante
- Número de fabricación
- Año de fabricación
- Potencia nominal
- Tensiones nominales
- Corrientes nominales
- Grupo de conexión
- Tensión de cortocircuito a corriente nominal y 75°C
- Tipo de refrigeración: ONAN
- Esquema de conexiones
- Nivel de aislamiento (a 50 Hz)
- Peso total
- Peso del aceite aislante
- Calentamiento
- Sobrepresión y vacío que es capaz de soportar la cuba
- N° de licitación de UTE
- Fecha de vencimiento de la garantía.

Además se grabará también en la tapa del transformador, junto al neutro, la identificación del fabricante y el número de fabricación

5.- ENSAYOS

Las condiciones generales y procedimientos para efectuar los ensayos se ajustarán a lo establecido en las Normas IEC 60076, excepto para aquellos en los que se indica expresamente la norma de aplicación.

Los valores obtenidos en los ensayos deberán corresponder a los solicitados por UTE o garantizados por el fabricante y estarán comprendidos dentro de los límites de tolerancia fijados en la Tabla. Para el caso de las pérdidas en vacío y en carga, las tolerancias se medirán a partir de los mínimos entre los valores declarados por el fabricante y lo establecido en la presente norma.

MAGNITUDES	TOLERANCIAS
Relación de transformación en vacío	$\pm 0,5$ % de la relación especificada.
Corriente en vacío	+ 30 % del valor especificado a tensión nominal
Pérdidas: a) Totales. b) Parciales.	+ 10 % de las pérdidas totales indicadas. + 15 % de cada una de las pérdidas parciales indicadas, con la condición de que no se sobrepase la tolerancia de las pérdidas totales.
Tensión de cortocircuito:	± 10 % de la tensión de cortocircuito garantizada
Nivel de ruido	Ninguna tolerancia.
Calentamiento.	Ninguna tolerancia.

UTE se reserva el derecho de repetir cualquiera de los ensayos de recepción y/o de tipo por su cuenta, en laboratorios propios o de terceros, reservándose el derecho de responsabilizar al fabricante por eventuales discrepancias entre los resultados obtenidos.

El protocolo de los ensayos de rutina deberá contener al menos la siguiente información:

- Identificación del fabricante
- Fecha de los ensayos
- Firma del responsable de laboratorio
- Normas de aplicación
- Características del transformador: potencia, tensión nominal primaria y secundaria, grupo de conexión, frecuencia
- Resistencia de los arrollamientos en todas las tomas, indicando los puntos de medida (fase-fase o fase-neutro y toma del conmutador) con su temperatura correspondiente, valor corregido a la temperatura de referencia
- Pérdidas en el cobre: medida efectuada en la toma principal con su correspondiente temperatura, valor corregido a temperatura de referencia, valor garantizado
- Tensión de cortocircuito: valor obtenido con su correspondiente temperatura, valor a la temperatura de referencia, valor garantizado
- Pérdidas en vacío: medida efectuada con su correspondiente temperatura, valor a temperatura de referencia, valor garantizado
- Corriente de vacío: medida efectuada, pasaje a porcentaje, valor garantizado
- Pérdidas totales: valor a temperatura de referencia, valor garantizado
- Relación de transformación: para todos los puntos del conmutador valor teórico de la relación, valor medido y error correspondiente
- Tensión aplicada: tensión, tiempo de aplicación y resultado
- Tensión inducida: tensión y frecuencia aplicada, tiempo de aplicación y resultado
- Estanqueidad: presión, tiempo de aplicación y resultado
- Resistencia de aislación: tensión y tiempo de aplicación con su correspondiente temperatura, valores medidos
- Ensayos de aceite: valores obtenidos para cada ensayo
- Pintura: espesores medidos y resultado del ensayo de adherencia
- Cincado: espesores medidos y resultado de los ensayos
- Funcionamiento de accesorios: identificación del accesorios y resultado del ensayo

En todos los casos que existan medidas involucradas se deberá indicar la unidad de medida.

5.1.- ENSAYOS DE TIPO**5.1.1.- ENSAYO DE IMPULSO TIPO RAYO NORMALIZADO****5.1.2.- ENSAYO DE CALENTAMIENTO.****5.1.3.- ENSAYOS DE CONTROL DE ESTANQUEIDAD Y DE RESISTENCIA A SOBREPRESIÓN Y A VACÍO.**

Estos ensayos se realizan a temperatura ambiente.

- Ensayo de resistencia y de estanqueidad a la sobrepresión: Se someterá el transformador a una sobrepresión de 250 mbar (cuba elástica de llenado integral) ó 600 mbar (cámara de aire bajo tapa) dependiendo del caso. Esta sobrepresión se aplicará por un medio apropiado que aumente progresivamente de cero al valor indicado, manteniendo luego este valor durante 30 min verificándose durante este tiempo la ausencia de fugas por cualquier medio apropiado, y que al final del ensayo no hayan aparecido deformaciones permanentes en el transformador.
- Ensayo de resistencia al vacío: sólo para transformadores con cámara de aire bajo tapa. Se someterá el transformador a un vacío de 500 mbar, que se aplicará por un medio apropiado desde la presión atmosférica hasta el valor de ensayo. Alcanzado este valor se mantendrá durante 1 min. y a continuación se llevará el transformador a la presión atmosférica, verificando que no hayan aparecido deformaciones permanentes.
- Evaluación: se comprobará que las deformaciones permanentes producidas no son superiores al 0,3 % de la mayor dimensión del elemento comparado sin que el nivel de aceite (si lo hubiera) descienda del mínimo establecido. Cuando esta deformación sea superior, se repetirán los ensayos tomando como dimensión inicial la que tuviera el elemento después de la primera aplicación. La duración de los ensayos en este caso será sólo de 1 min, transcurrido el cual se comprobará que la deformación no es superior al 0,3 % .

5.1.4.- ENSAYO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE AISLANTE

Se comprobarán las características indicadas del aceite, de acuerdo a las normas indicadas.

5.1.5.- ENSAYO DE CALIDAD DEL CINCADO (NO-DIS-MA-2205)**5.1.6.- ENSAYOS DE LA PINTURA (NO-DIS-MA-2201)****5.1.7.- MEDIDA DEL NIVEL DE RUIDO****5.1.8.- VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LOS PLANOS
CONSTRUCTIVOS PRESENTADOS POR EL FABRICANTE.****5.1.9.- APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS**

UTE definirá en cada caso si se deben realizar todos o algunos de los ensayos de tipo previstos.

En caso de falla de alguno de los ensayos realizados, UTE podrá admitir bajo su aprobación, y en presencia del inspector designado, que el fabricante repare o modifique parte del equipo a efectos de someter el transformador nuevamente al ensayo no superado y a todos los ensayos que eventualmente puedan tener incidencia o estar relacionados.

En caso de obtener resultados satisfactorios en este segundo ensayo, deberán realizarse todas las reparaciones o modificaciones del caso en todas las unidades del mismo modelo.

En caso de que el transformador vuelva a fallar durante el segundo ensayo, UTE considerará rechazada la partida.

Se dejará constancia en los protocolos de ensayo de las eventuales fallas ocurridas durante los ensayos de tipo así como las correcciones que se efectúen.

5.2.- ENSAYOS DE RUTINA O INDIVIDUALES

Serán efectuados por el fabricante sobre cada uno de los transformadores que componen un lote, debiendo facilitar a UTE los correspondientes protocolos antes de realizarse los ensayos de recepción. Comprenden los siguientes:

5.2.1.- MEDIDA DE LA RESISTENCIA ÓHMICA DE LOS ARROLLAMIENTOS REFERIDA A 75°C.

Se efectuarán las medidas de las resistencias de los arrollamientos entre fase y neutro para la baja y la alta tensión en todos los puntos del conmutador. La variación máxima permitida entre las diferentes medidas para un mismo tipo de transformador será de un 10%

5.2.2.- MEDIDA DE LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL GRUPO DE CONEXION.

5.2.3.- MEDIDA DE LAS PÉRDIDAS Y DE LA CORRIENTE EN VACÍO A TENSIÓN NOMINAL.

5.2.4.- MEDIDA DE LAS PÉRDIDAS DEBIDAS A LA CARGA, REFERIDAS A 75°C.

5.2.5.- MEDIDA DE LA TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO, REFERIDA A 75°C.

5.2.6.- ENSAYO DE TENSIÓN APLICADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL.

El circuito para la realización del ensayo deberá poseer un amperímetro visible, de una sensibilidad adecuada, que mida la corriente consumida por el transformador durante el ensayo.

5.2.7.- ENSAYO DE Tensión INDUCIDA.

El circuito para la realización del ensayo deberá poseer un amperímetro visible, de una sensibilidad adecuada, que mida la corriente consumida por el transformador durante el ensayo.

5.2.8.- ENSAYO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE AISLANTE**5.2.9.- VERIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DE PINTURA (UTE NO-DIS-MA-2201)****5.2.10.- ESTANQUEIDAD.**

El ensayo se realizará de acuerdo a lo indicado en los ensayos de tipo. Este ensayo se realizará con la válvula de seguridad colocada y trancada. En forma previa al ensayo se verificará la presión de apertura de la válvula.

5.2.11.- ENSAYO DE CALIDAD DEL CINCO (UTE NO-DIS-MA-2205)**5.2.12.- RESISTENCIA DE LA AISLACIÓN**

Se realizan los ensayos MT/BT, MT/BT+masa y BT/MT+masa, con 5000 V durante 1 minuto, debiendo los valores ser mayores a 1000 MΩ a 20°C. Los valores deberán ser estables y sin pérdida de resistencia de aislación en el tiempo.

5.3.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Salvo acuerdo en contrario, los ensayos a efectuar en la recepción de transformadores se llevarán a cabo en los laboratorios del fabricante.

Como ensayo de recepción se realizarán los siguientes ensayos:

- repetición de los ensayos de rutina sobre la muestra
- ensayo de impulso sobre toda la muestra (una reducida y una plena por fase)
- ensayo de calentamiento sobre un transformador de cada tipo
- ensayo de aptitud para soportar cortocircuito sobre un transformador
- inspección visual de la parte activa

El ensayo de aptitud de soportar cortocircuitos se realizará sobre un transformador del lote elegido por el inspector, el cual lo lacrará para su identificación, y del cual deberá quedar constancia en el protocolo del ensayo. El ensayo de cortocircuito se realizará en presencia de inspector de UTE o laboratorio independiente, pudiendo entregarse el protocolo hasta un mes después de la fecha de los ensayos de recepción. . El protocolo del ensayo de aptitud de cortocircuito debe incluir fotos de la parte activa y planos completos del transformador ensayado.

En caso de falla del ensayo, el fabricante deberá diagnosticar las mejoras, corregir en una nueva máquina, volver a realizar el ensayo y en caso que resulte satisfactorio, corregir en toda la partida. Durante la siguiente recepción, además del transformador que se elegirá para realizar el ensayo de cortocircuito, UTE se reserva el derecho de realizar un nuevo ensayo a uno de iguales características que el fallado en primera instancia. En caso de una nueva falla para cualquiera de los transformadores, UTE se reserva el derecho de rescindir el contrato.

Se exime de la exigencia del ensayo de cortocircuito en la recepción, cuando hayan realizado un ensayo anterior al suministro (hasta 5 años) que cumpla con la siguiente doble condición en forma simultánea:

- acrediten el cumplimiento total de los criterios de similitud establecidos en el anexo b de la IEC 60076-5 (entre el ensayo presentado y la totalidad de los trafos adjudicados).
- el ensayo presentado haya sido realizado para un transformador suministrado a UTE.

La inspección visual de la parte activa se realiza sobre el 25% de la muestra de cada ítem con un mínimo de 2, y consiste en la comprobación de al menos los siguientes puntos:

- correspondencia con diseños aprobados (fotos y planos)
- uniformidad de producción entre unidades
- calidad de ejecución
- calidad de las soldaduras
- firmeza de las conexiones al conmutador, aisladores y bobinados
- parte activa apoyada en fondo de cuba
- limpieza del aceite
- adherencia de pintura interior
- correcto encintado de conductores de MT
- cantidad mínimas de uniones en conexiones
- rigidez y uniformidad de conexiones
- verificación de flexibilidad del papel aislante (no debe estar quebradizo) para verificar que durante el proceso de secado no se sobrecalentaron los aislantes. En caso de duda se tomará una muestra del papel y se realizará la medida del nivel de grado de polimerización (mínimo aceptable de 200)
- funcionamiento del conmutador (ausencia de ángulos muertos, juego excesivo y puntos intermedios).

La elección de las muestras se realizará en función de los distintos ensayos, tomando en cuenta en cada lote de transformadores los de las mismas características nominales, de acuerdo a lo establecido en los puntos siguientes.

Los ensayos dieléctricos se realizarán en el siguiente orden: impulso, aplicada, inducida y resistencia de aislación.

Se exigirá los protocolos de los ensayos de porosidad y choque térmico de los aisladores utilizados.

UTE podrá optar por designar un inspector que presenciara los ensayos de rutina o por repetir estos ensayos, en las mismas condiciones que la primera vez, sobre una muestra tomada de la partida, en presencia del inspector designado.

Para los ensayos de rutina de medidas se verificará la coincidencia de los valores obtenidos con los que constan en los protocolos de ensayos realizados por el fabricante.

Si para alguna de las medidas se presentara una diferencia mayor de un 3 % se repetirán los ensayos de rutina en presencia del inspector de UTE sobre todos los autotransformadores de la partida.

De acuerdo al grupo de ensayos a realizar se determinará el tamaño de la muestra según la tabla, además si el número de unidades indicado para la muestra resultase superior al del lote, entonces se ensayará todo él.

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

Se considerará aceptable el lote en cuestión, cuando no se halle defecto alguno en las unidades de la correspondiente muestra. El lote será rechazado si se halla un defecto o más.

En caso de rechazo del lote por algún defecto detectado en los ensayos de tipo, UTE podrá aceptar las unidades de dicho lote, previo ensayo de cada una de ellas realizado a cargo exclusivo del fabricante, rechazándose definitivamente las que presenten algún defecto.

Se deberá prever la posibilidad de precintar los transformadores luego de la realización de los ensayos de recepción.

ENSAYOS DEL GRUPO A

La comprobación visual y dimensional de los materiales a recibir, como la concordancia con los planos aprobados se podrá realizar al 100% de los transformadores presentados para la recepción, quedando a exclusivo criterio de UTE la extensión de la muestra a ser comprobada.

ENSAYOS DEL GRUPO B

Para comprobar las características del aceite aislante de los transformadores, se agruparán todos los distintos tipos de transformadores a recibir en un único lote y se seleccionará una muestra según la Tabla con una cantidad mínima de 8 elementos para la prueba de rigidez dieléctrica, tensión interfacial y contenido de agua del aceite, una cantidad igual a la mitad de dicha muestra para el N° de neutralización y el factor de pérdidas dieléctricas ($\tan\delta$) y una unidad para el contenido de PCB mediante una cromatografía de gases.

El muestreo de los ensayos de aceite se realizará después de los ensayos dieléctricos.

En el caso que el ensayo de PCB no pueda ser realizado en fábrica, se lacrará la muestra debiendo quedar constancia del lacrado en el protocolo del resultado del laboratorio independiente.

ENSAYOS DEL GRUPO C

En este grupo de ensayos, para la elección de las muestras se considerarán como lote al conjunto de los transformadores a entregar con iguales características nominales. La cantidad de elementos de la muestra son los que figuran en la tabla.

En este grupo de ensayos de recepción se realizarán los siguientes ensayos:

- Verificación del funcionamiento del conmutador.
- Medida de la resistencia óhmica de los arrollamientos.
- Medida de la relación de transformación y grupo de conexión.
- Medida de las pérdidas.
- Medida de la tensión de cortocircuito.
- Ensayo de impulso (una reducida y una plena por fase)

ENSAYOS DEL GRUPO D

En este grupo de ensayos, para la elección de las muestras se considerarán como lote al conjunto de los transformadores a entregar con iguales características nominales, tomándose una muestra con un mínimo de 13 elementos.

El valor de la resistencia de aislación al minuto durante la recepción no es necesario registrarlo, sólo la verificación que la resistencia es mayor a 1000 M Ω

En este grupo de ensayos de recepción se realizarán los siguientes ensayos:

- Tensión aplicada a frecuencia industrial.
- Tensión inducida
- Ensayo de estanqueidad.
- Verificación de las superficies cincadas
- Ensayo de verificación de la pintura
- Resistencia de aislación

5.4.- ENSAYOS POSTERIORES AL TRANSPORTE

Una vez llegados los materiales a los almacenes de UTE, se realizarán los siguientes ensayos sobre una cantidad igual al doble de la muestra correspondiente:

- Resistencia de aislación
- Medida de la resistencia de óhmica de los bobinados de baja tensión y de alta tensión en todos los puntos del conmutador

Los ensayos considerados se harán de acuerdo a lo indicado en los ensayos de rutina.

6.- EMBALAJE PARTICULAR

Cada transformador deberá entregarse dentro de una estructura de madera de forma tal que el material resista sin daño alguno las solicitaciones 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 solicitaciones mencionadas.

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

Este embalaje deberá cumplirse, aún en el caso que la entrega del material se efectúe en contenedores. Además, deberán cumplirse las exigencias de embalaje establecidas en el Pliego Particular.

7.- CÓDIGOS UTE

Código	Descripción
059335	Transformador Trifásico 0.4/0.23 kV 10 kVA exterior
059336	Transformador Trifásico 0.4/0.23 kV 25 kVA exterior
059337	Transformador Trifásico 0.4/0.23 kV 50 kVA exterior
059338	Transformador Trifásico 0.4/0.23 kV 100 kVA exterior
059339	Transformador Trifásico 0.4/0.23 kV 160 kVA exterior
059340	Transformador Trifásico 0.4/0.23 kV 250 kVA exterior

8.- NORMAS DE REFERENCIA

- IEC 60076-1 – Ed. 2.1 (2000-04): “Power transformers – Part 1: General”
- IEC 60076-2 – Ed. 2.0 (1993-04): “Power transformers – Part 2: Temperature rise”
- IEC 60076-3 – Ed. 2.0 (2000-03): “Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air”
- IEC 60076-5 – Ed. 2.0 (2000-07): “Power transformers – Part 5: Ability to withstand short circuit”
- IEC 60076-7 – Ed. 1.0 (2005-12): “Power transformers – Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers”
- IEC 60076-10 – Ed. 1.0 (2001-05): “Power transformers – Part 10: Determination of sound levels”
- IEC 60085 – Ed. 2.0 (1984-01): “Thermal evaluation and classification of electrical insulation”
- IEC 60156 – Ed. 2.0 (1995-08): “Insulating liquids – Determination of the breakdown voltage at power frequency – Test method”
- IEC 60247 – Ed. 2.0 (1978-01): “Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor and d.c. resistivity of insulating liquids”
- IEC 60296 – Ed. 2.0 (1982): “Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear”
- IEC 60616 – Ed. 1.0 (1978-01): “Terminal and tapping markings for power transformers”
- IEC 60814 – Ed. 2.0 (1997-08): “Insulating liquids – Oil-impregnated paper and pressboard – Determination of water by automatic coulometric Karl Fischer titration”
- ISO 6295 (1983): “Petroleum products - Mineral oils - Determination of interfacial tension of oil against water - Ring method”
- ASTM D4059-00: “Standard Test Method for Analysis of Polychlorinated Biphenyls in Insulating Liquids by Gas Chromatography”
- DIN 42539 (1968) “Transformers. Bushings for Indoor and Outdoors Types. Insulation Classes 3 N for 250 A to 3150 A”
- DIN 43675-1 (1975-09): “Rectangular-section connectors for terminal studs rated between 400 and 3150 A for power transformer- and wallbushings below 60 kV ”
- NBR 5437 (4/1984): “Bucha para transformadores sem conservador de óleo - Tensão nominal 1,3 kV - 160 A, 400 A e 800 A - Dimensões”
- UTE NO-DIS-MA-2205 – “Cincado”
- UTE NO-DIS-MA-2201 – “Pintura para Transformadores”

9.- PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Descripción	Solicitado		Garantizado
Datos generales			
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-4509		
	NO-DIS-MA-2201		
	NO-DIS-MA-2205		
9. Puerto de embarque			
Datos eléctricos			
10. Frecuencia (Hz)	50		
11. Relación de transformación en vacío (V/V)	400/230		
12. Grupo de conexión	YNd11		
13. Variación máxima de temperatura respecto al ambiente	Aceite superior < 60°C		
	Arrollamiento medio < 65°C		
	Arroll. pto más caliente < 78°C		
14. Potencia (kVA)	10 / 25 / 50 / 100 / 160 / 250 / 400		
15. Tensión máxima del equipamiento	Primario	3,6	
	Secundario	3,6	
16. Tensión soportada a frecuencia industrial, 1 min	Primario	10	
	Secundario	10	
17. Tensión soportada a impulso 1,2/50 (kV)	Primario	20	
	Secundario	20	
18. Tensión de cortocircuito (%)	< 3		
19. Pérdidas en vacío (W)	Máximo de acuerdo a punto 3.2.6		
20. Pérdidas en carga (W)	Máximo de acuerdo a punto 3.2.6		
21. Nivel de ruido. Presión acústica (dBA)	Máximo de acuerdo a punto 3.2.6		
22. Corriente de vacío a tensión nominal (% de I nominal)	Máximo de acuerdo a punto 3.2.6		
23. Potencia de cortocircuito externo soportado 2 seg (MVA)	20		
24. Pasatapas de alta tensión	1,3/160T1 3/250 3/630 3/1000 3/2000		
25. Pasatapas de baja tensión	1,3/160T1 3/250 3/630 3/1000 3/2000		
Datos constructivos			
26. Longitud (mm)	<1.100 / <1.200 <1.300 / <1.600		
27. Ancho (mm)	<740 / <830 <910 / <1.020		

**TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO INTEMPERIE
PARA BT**

28. Altura (mm)	<1.490 / <1.570 <1.620 / <1.750		
29. Peso total (kg)	<790 / <1.050 <1.400 / <1.750		
30. Peso del aceite (kg)			
31. Peso del núcleo (kg)			
32. Peso de arrollamientos (kg)			
33. Sistema de expansión de aceite aislante	Llenado integral / Cámara de aire		
34. Sobrepresión soportada (mbar)	Llenado integral	250	
	Cámara de aire	600	
35. Color del transformador	Blanco RAL 9010		
Accesorios			
36. Indicadores de nivel	Llenado integral	No	
	Cámara de aire < 100 kVA	No	
	Cámara de aire > 50 kVA	1	
37. Dispositivo de llenado con rosca exterior 1"	Si		
38. Dispositivo de vaciado y toma de muestra 1"	Pot < 100 kVA	No	
	Pot > 50 kVA	Si	
39. Presión de válvula de alivio de sobrepresión (mbar)	Llenado integral	250	
	Cámara de aire	500	
40. Terminales de puesta a tierra de conductores de 16-50 mm2	Si		
41. Ruedas de desplazamiento	Pot < 160 kVA	No	
	Pot > 100 kVA	Si	
42. Caja de protección de bornes	Si		
43. Dispositivo de suspensión a poste	Pot < 250 kVA	Si	
	Pot > 160 kVA	No	
44. Placa de características	Si		
45. Previsión para colocar precintos	Si		
46. Chicote entre tapa y cuba	Si		
47. Etiqueta de "NO PCB"	Si		
Ensayos de tipo			
48. Calentamiento	Cumple		
49. Impulso tipo rayo normalizado	Cumple		
50. Resistencia a sobrepresión y vacío	Cumple		
51. Características del aceite	Cumple		
52. Contenido de PCB < 2 ppm	Cumple		
53. Calidad del cincado	Cumple		
54. Nivel de ruido	Cumple		
55. Aptitud para soportar cortocircuitos	Cumple		

56. Pintura	Niebla salina	Cumple	
	Humedad	Cumple	
	Adherencia	Cumple	
	Brillo	Cumple	
	Resistencia al aceite aislante	Cumple	

.....
Firma de Ingeniero Responsable

No se admitirán desviaciones a los valores declarados en esta Planilla de Datos Garantizados Ampliada

En caso de usar el método de referencia de pintura:

- Fondo
 - Material:
 - Rango de espesor:
- Capa intermedia
 - Material:
 - Rango de espesor:
- Terminación
 - Material:
 - Rango de espesor:

En caso de usar un método alternativo:

- Descripción del método:
- Normas:
- Preparación de superficie:
- Definición de componentes de cada capa del esquema de pintura:
- Rango de espesor de cada capa:

10.- ANEXOS

No aplica.