

## INDICE

	Pág.
<b>CAPITULO I</b> .....	3
<b>0 PREAMBULO</b> .....	3
<b>1 OBJETO</b> .....	3
<b>2 CAMPO DE APLICACION</b> .....	3
<b>3 CARACTERISTICAS GENERALES</b> .....	3
3.1 POTENCIAS ASIGNADAS .....	3
3.2 TENSIONES ASIGNADAS .....	3
3.3 TOMAS PARA VARIACIÓN DE TENSIÓN .....	4
3.4 GRUPO DE CONEXIÓN .....	4
3.5 PÉRDIDAS, CORRIENTE EN VACÍO, NIVELES DE RUIDO E IMPEDANCIA DE CORTOCIRCUITO .....	4
3.6 CALENTAMIENTO .....	5
3.7 NIVELES DE AISLAMIENTO .....	5
3.8 DESCARGAS PARCIALES .....	5
3.9 NÚCLEO Y ARROLLAMIENTOS .....	5
3.10 APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS .....	5
<b>4 DESIGNACION</b> .....	6
<b>5 CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS</b> .....	7
5.1 CLASES CLIMÁTICAS Y AMBIENTALES .....	7
5.2 CLASE DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO .....	7
5.3 DESIGNACIÓN DE LOS BORNES .....	7
5.4 SONDAS TÉRMICAS .....	7
5.5 BORNES .....	7
<b>6 CARACTERISTICAS DIMENSIONALES</b> .....	8
6.1 DIMENSIONES DE LOS TRANSFORMADORES .....	8
6.2 RUEDAS .....	9
6.3 MASA DEL TRANSFORMADOR .....	10
<b>7 ACCESORIOS</b> .....	11
7.1 PLACA DE CARACTERÍSTICAS .....	11
<b>7.2 TERMINALES DE PUESTA A TIERRA</b> .....	12
<b>8 REFERENCIAS</b> .....	12
<b>CAPITULO II</b> .....	14
<b>9 GUÍA DE UTILIZACIÓN</b> .....	14
<b>10 ENSAYOS</b> .....	15

---

10.1 ENSAYOS DE CALIFICACIÓN .....	15
10.2 ENSAYOS ESPECIALES .....	17
<b>10.3 ENSAYOS INDIVIDUALES .....</b>	<b>17</b>
<b>10.4 ENSAYOS DE RECEPCIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>19</b>
<b>11 RESUMEN .....</b>	<b>19</b>

## CAPITULO I

### 0 PREAMBULO

Esta Norma es una adaptación de la Norma ONSE 43.21-06A a las nuevas especificaciones que figuran en la normativa de ENDESA respecto a transformadores de aceite, sobre todo en lo concerniente a tomas de regulación y unificación a las tensiones nominales de 24 y 36 kV. En ella se contemplan los transformadores secos encapsulados que constituyen una alternativa a los de aceite sobre todo en aquellos casos de concentración de volúmenes de aceite que harían necesaria una instalación fija de extinción de incendios.

### 1 OBJETO

Esta Norma tiene por objeto establecer las especificaciones que deben cumplir los transformadores trifásicos secos, con uno o más arrollamientos encapsulados en un aislamiento sólido, para distribución en Baja Tensión.

### 2 CAMPO DE APLICACION

Se refiere exclusivamente a transformadores trifásicos para instalación interior, 50 Hz, servicio continuo, refrigeración natural (AN), tensión primaria más elevada para el material hasta 36 kV y tensión secundaria más elevada para el material de 1,1 kV. Se especifican concretamente los transformadores de clase B2.

### 3 CARACTERISTICAS GENERALES

#### 3.1 Potencias asignadas

Los valores de las potencias asignadas, en kVA, son los siguientes: 250, 400, 630 y 1 000.

#### 3.2 Tensiones asignadas

##### a) Arrollamiento de Alta Tensión

Las tensiones asignadas del arrollamiento de Alta Tensión serán de 20 y 25 kV.

En los transformadores de doble relación primaria serán: 20-15,4 kV y 25-20 kV.

Los valores preferentes de la tensión asignada,  $U_r$ , están relacionados con los valores de la tensión más elevada para el material,  $U_m$ , como se indica en la Tabla I.

Tabla I

$U_m$	24	36
$U_r$ kV	20 a 22	25 a 34,5

##### b) Arrollamiento de Baja Tensión

La tensión asignada del arrollamiento de Baja Tensión en vacío debe ser de 420 V, correspondiente a una tensión más elevada para el material de hasta 1,1 kV.

### 3.3 Tomas para variación de tensión

Todos los transformadores objeto de esta Norma deben estar provistos de tomas que permitan variar la relación de transformación estando el transformador sin tensión.

El dispositivo para variar la relación de transformación debe actuar sobre el arrollamiento de Alta Tensión. Este dispositivo estará situado preferentemente en el lado de las conexiones de Baja Tensión.

Las tomas deben conectarse mediante puentes móviles o desmontables.

Las posiciones de regulación son cinco, con una extensión de tomas del  $\pm 2,5\%$  y del  $\pm 5\%$  con relación a la principal.

Sin embargo, provisionalmente, y mientras se vaya adoptando la nueva tensión en Baja Tensión de 400 V (420 V en vacío), pueden ser algunas de las siguientes:  $+2,5\%$ ,  $+5\%$ ,  $+7,5\%$  y  $+10\%$  o bien  $\pm 2,5\%$ ,  $\pm 5\%$  y  $+10\%$ .

### 3.4 Grupo de conexión

El grupo de conexión debe ser Dyn 11.

El neutro del arrollamiento de Baja Tensión debe ser accesible y estar dimensionado para la misma corriente asignada que las fases.

### 3.5 Pérdidas, corriente en vacío, niveles de ruido e impedancia de cortocircuito

Los valores que se indican en la Tabla II, corresponden respectivamente a las series de 24 kV y 36 kV de tensión primaria más elevada para el material.

**Tabla II**

Tensión más elevada para el material, $U_m$ kV	Potencia asignada kVA	Pérdidas en carga (1) W	Pérdidas en vacío con el 100% de $U_r$ W	Nivel de ruido Potencia acústica (2) dB	$I_0$ al 100% de $U_r$ (3) %	Impedancia de cortocircuito(1) %
24	250	3800	880	62	2,0	6
	400	5500	1200	65	1,8	6
	630	7800	1650	67	1,6	6
	1000	11000	2300	68	1,3	6
36	250	4000	1280	64	2,4	6
	400	5700	1650	67	2,2	6
	630	8000	2200	69	1,8	6
	1000	11500	3100	70	1,5	6 ó 7

(1) La temperatura de referencia para las pérdidas en carga y para la impedancia de cortocircuito será de  $100^\circ\text{C}$  ó de  $120^\circ\text{C}$ , según sea el aislamiento de clase térmica B ó F.

(2) Valores calculados partiendo de medidas del nivel de presión acústica en 4 puntos de la superficie perimetral Normalizada (a 0,3 m del transformador). Estos valores son máximos y no tienen tolerancia.

(3) Los valores de  $I_0$  son valores porcentuales de la corriente en vacío, referidos a la corriente asignada del transformador para el 100% de la tensión asignada.

### 3.6 Calentamiento

El sistema de puesta en carga se hará preferentemente según el método de carga simulada, especificado en la Norma UNE 20 178.

El calentamiento máximo de los arrollamientos, obtenido en el ensayo, no será superior a 80 K en el caso de aislamientos de clase térmica B y a 100 K en el caso de aislamientos de clase térmica F.

Nota- Cuando la clase térmica de los aislamientos no sea la misma en un arrollamiento, la temperatura de referencia para el calentamiento máximo, será la correspondiente a la del aislamiento de menor clase térmica.

### 3.7 Niveles de aislamiento

Los niveles de aislamiento eléctrico son los indicados en la Tabla III.

**Tabla III**  
**Niveles de aislamiento**

Tensión más elevada para el material (valor eficaz) kV	Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (valor eficaz) kV	Tensión soportada asignada a los impulsos de tipo rayo (valor de cresta) kV
≤ 1,1	10	20
24	50	125
36	70	170

### 3.8 Descargas parciales

La medida de las descargas parciales se debe realizar según se indica en la Norma UNE 20 178.

El nivel máximo de dichas descargas debe ser de 10 pC en cualquiera de las series.

### 3.9 Núcleo y arrollamientos

El núcleo de los transformadores debe ser de chapa magnética. Los arrollamientos deben ser de cobre o de aluminio, previo acuerdo entre el fabricante y el comprador. El aislamiento térmico debe ser de clase B o de clase F, de acuerdo con la Norma UNE 21 305.

El núcleo debe estar conectado eléctricamente en dos puntos a cualquiera de las bridas mediante una conexión adecuada.

### 3.10 Aptitud para soportar cortocircuitos

El transformador deberá soportar sin daño los efectos de cortocircuitos exteriores, siendo los valores de las sobrecorrientes y su duración, los indicados en la Tabla IV.

**Tabla IV**

Tensión más elevada para el material, $U_m$ kV	Potencia asignada kVA	Valores de la sobrecorriente (valor eficaz simétrico) expresados en múltiplos de la corriente asignada (1)	Duración S
24	250	16,7	2
	400		
36	630	16,7	
	1000		

(1) La amplitud de la primera cresta de la corriente asimétrica de ensayo, se determinará según se indica en la Norma UNE 20 101/5.

La temperatura media de los arrollamientos, determinada por cálculo, no será superior a 350° C en el caso de los arrollamientos de cobre y a 200° C en el caso de los arrollamientos de aluminio.

#### 4 DESIGNACION

Los transformadores objeto de la presente Norma se designan de la forma siguiente:

- a) Un número que indique la potencia asignada;
- b) Un número que indique la tensión más elevada para el material. Los dos números anteriores deben ir separados por una barra.
- c) Un número que indique la tensión asignada del primario, situado a continuación del número indicativo de la tensión más elevada para el material, estando separado de este último por una barra;
- d) La nomenclatura correspondiente a la clase, B2;
- e) La letra A indicativa del medio de refrigeración, aire;

La nomenclatura y la letra indicativa del medio de refrigeración deben estar separadas por un guión.

- f) La denominación de la presente Norma.

Ejemplo: 400/24/20 B2-A UNESA 5207.

## 5 CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

### 5.1 Clases climáticas y ambientales

Los transformadores objeto de esta Norma deben ser de clase ambiental E1 y de clase climática C1, de acuerdo con la Norma UNE 20 178.

### 5.2 Clase de comportamiento al fuego

Los transformadores objeto de esta Norma deben ser de clase de comportamiento al fuego F1, de acuerdo con la Norma UNE 20 178.

### 5.3 Designación de los bornes

Mirando el transformador desde el lado de Baja Tensión, los bornes de las fases de Baja Tensión se designan de izquierda a derecha por los símbolos siguientes:

2W - 2V - 2U - N, correspondiendo el símbolo N al borne del neutro.

Mirando el transformador desde el lado de Alta Tensión, los bornes de Alta Tensión se designan de izquierda a derecha, por los símbolos siguientes:

1U - 1V - 1W

Todos los símbolos se deben marcar en relieve sobre el propio borne.

### 5.4 Sondas térmicas

Cada bobina de Baja Tensión debe llevar en su interior una o dos sondas térmicas, con unas características de funcionamiento serán definidas por el fabricante.

### 5.5 Bornes

#### 5.5.1 Bornes de Alta Tensión

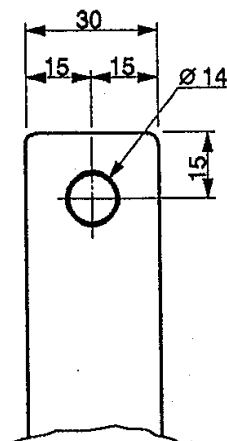
Los bornes de Alta Tensión deben estar constituidos por pletinas de cobre, cuyas dimensiones se indican en la Figura 1.

#### 5.5.2 Bornes de Baja Tensión

Los bornes de Baja Tensión deben estar constituidos por pletinas de cobre o de otro material compatible con él galvánicamente. En éste último caso, se deberá demostrar la compatibilidad de dicho material mediante el correspondiente certificado de ensayo. Las dimensiones de las pletinas se indican en la Figura 2.

El borne del neutro debe tener las mismas dimensiones que los de las fases

Medidas en milímetros



Espesor  $\geq 5$   
 $I \leq 400$  A

Fig. 1- Bornes de Alta Tensión

## 6 CARACTERISTICAS DIMENSIONALES

### 6.1 Dimensiones de los transformadores

Las dimensiones máximas de los transformadores, incluidas las partes más salientes, se indican en la Tabla V. (véase la Figura 3).

Tabla V  
Dimensiones máximas de los transformadores

Potencia asignada kVA	Series de 24 kV			Serie de 36 kV		
	Longitud, a <sub>1</sub> mm	Anchura, b <sub>1</sub> mm	Altura, h <sub>1</sub>	Longitud, a <sub>1</sub> mm	Anchura, b <sub>1</sub> mm	Altura, h <sub>1</sub>
250	1600	850	1500	1800	1100	1850
400	1650	870	1700	1900	1150	2000
630	1850	1000	1850	1950	1150	2100
1000	2000	1085	2150	2100	1300	2300



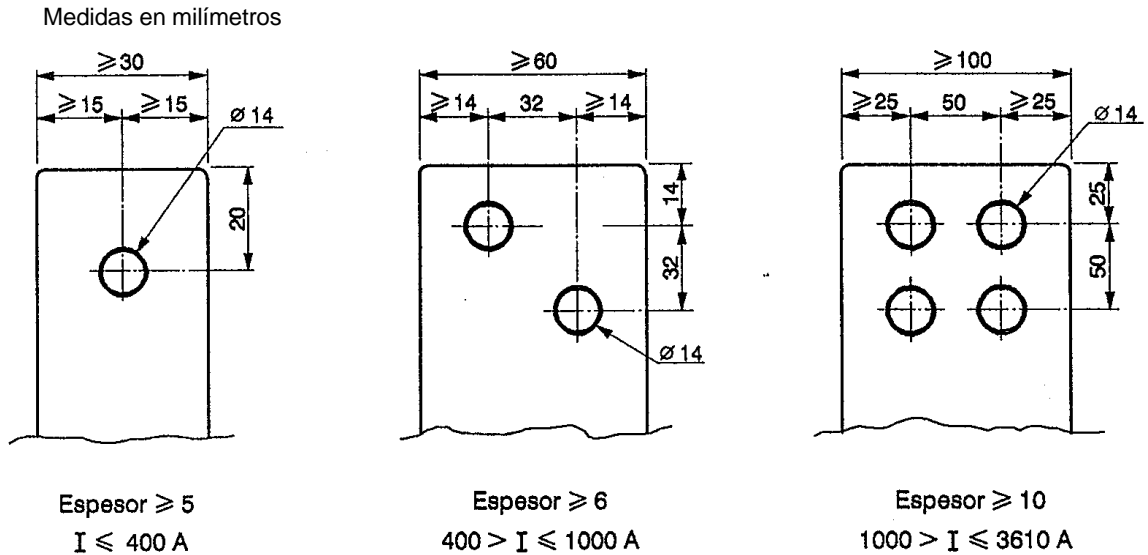


Fig. 2 Bornes de Baja Tensión

## 6.2 Ruedas

Todos los transformadores deben estar provistos de ruedas de acero fundido sin pestaña, orientables en dos direcciones perpendiculares, para desplazamientos longitudinales y transversales.

Las dimensiones de las ruedas y las distancias entre ejes, tanto para las series de hasta 24 kV inclusive como para la serie de 36 kV, se indican en la Tabla VI.

**Tabla VI**  
**Dimensiones de las ruedas**

Potencia asignada kVA	Diámetro de las ruedas mm	Anchura de las ruedas mm	Distancia entre los ejes de las ruedas mm
250 400 630 1000	125	40	670

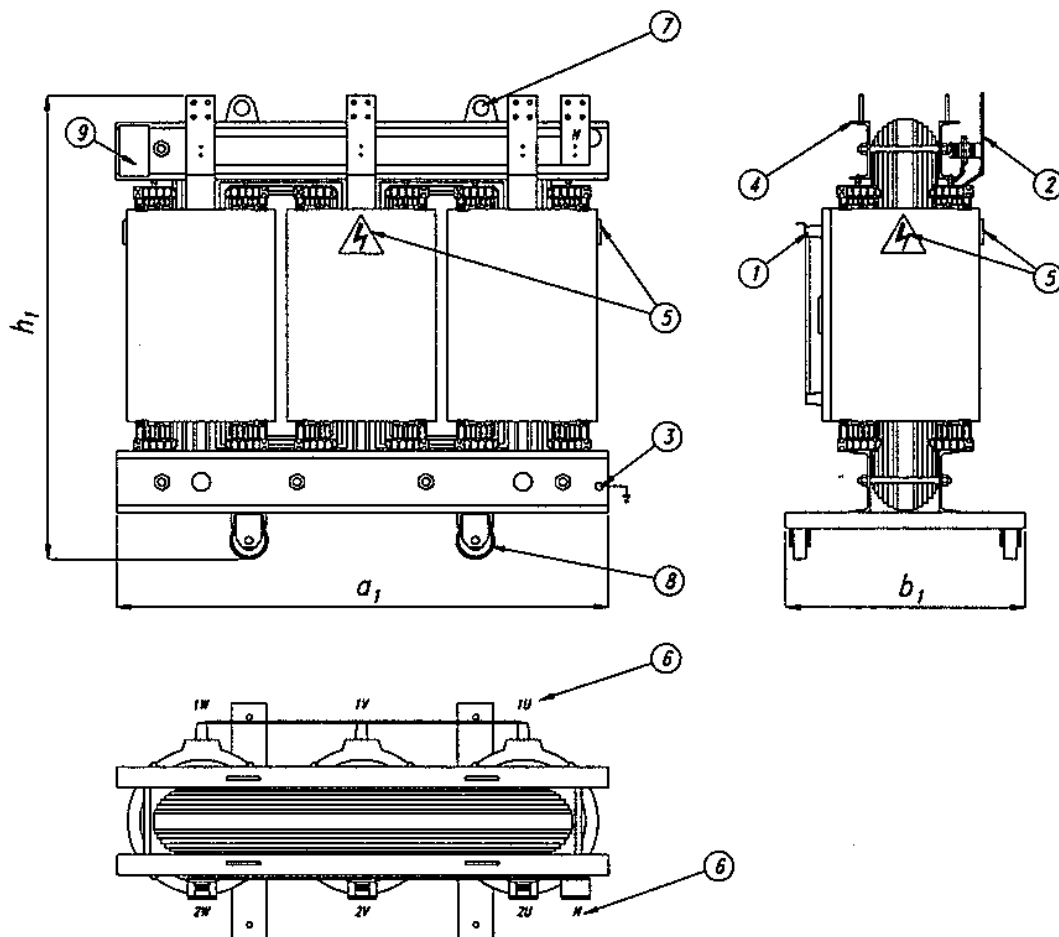


Fig. 3

### 6.3 Masa del transformador

Los transformadores especificados en esta Norma no deben tener una masa superior a la indicada en la Tabla VII.

**Tabla VII**  
**Masa máxima de los transformadores de tipo encapsulado**

Potencia asignada kVA	Series de hasta 24 kV inclusive kg	Serie de 36 kV kg
250	2000	2500
400	3000	3500
630	3700	4000
1000	4500	5000

## 7 ACCESORIOS

Los transformadores se deben suministrar con los accesorios indicados en la Figura 3 y en la Tabla VIII.

**Tabla VIII**

Número	Accesorio
1	Terminales de Alta Tensión
2	Terminales de Baja Tensión
3	Terminales de puesta a tierra
4	Regleta de bornes de la protección térmica
5	Placa de señalización de riesgo eléctrico
6	Señalización de terminales
7	Dispositivos de elevación
8	Ruedas
9	Placa de características

**Nota-** Aunque las sondas térmicas se deben suministrar con los transformadores, el convertidor de señal es opcional.

La placa de señalización de riesgo eléctrico debe tener 210 mm de lado.

### 7.1 Placa de características

Todos los transformadores deben llevar una placa de características preparada para que pueda fijarse con facilidad a cualquiera de las dos caras de mayor dimensión del transformador y para ello, se deben colocar los soportes adecuados en las mismas para que queden claramente visibles. Todos los transformadores deben salir de fábrica con la placa colocada en el soporte del lado de la Baja Tensión.

La placa de características será de acero inoxidable con espesor comprendido entre 0,8 mm y 1,2 mm, debiéndose realizar todas sus inscripciones por grabado o punzonado con un relieve no inferior a 0,2 mm. Las dimensiones de la misma deben ser de  $105 \pm 1$  mm x  $148 \pm 1$  mm.

La placa debe ser de acero inoxidable AISI 304. Las letras en alto o en bajorrelieve deben estar sobre un fondo pintado.

La placa debe contener las indicaciones que se especifican a continuación y en la Figura 4.

- a) Transformador seco encapsulado, 50 Hz; refrigeración natural;
- b) Número de la Norma UNESA;
- c) Nombre del fabricante, número y año de fabricación;
- d) Potencia asignada en kVA;
- e) Tensiones asignadas;
- f) Corrientes asignadas;
- g) Símbolo del grupo de conexión;
- h) Material de los arrollamientos;
- i) Clase térmica de los aislamientos de Alta Tensión y de Baja Tensión;

- j) Masa total, en kg;
- k) Posición de la conmutación con los valores de las tensiones de Alta Tensión en las distintas tomas;
- l) Nivel de aislamiento a 50 Hz y a impulsos de tipo rayo, de los arrollamientos de Alta Tensión y de Baja Tensión;
- m) Impedancia de cortocircuito a la temperatura correspondiente;
- n) Potencia acústica, en dB;
- o) Calentamiento máximo de los arrollamientos de Alta Tensión y de Baja Tensión;
- p) Clase de comportamiento al fuego;
- q) Clase climática;
- r) Clase ambiental;
- s) Designación del tipo del fabricante.

En la brida superior de apriete de la culata, en el lado de la Baja Tensión, se debe grabar la identificación del fabricante y el número de fabricación, de forma que la protección anticorrosiva no impida su lectura.

## 7.2 Terminales de puesta a tierra

Todos los transformadores deben llevar dos tomas de puesta a tierras situadas en la parte inferior derecha de cada una de las caras de mayor dimensión.

Cada toma está constituida por un tornillo de cabeza hexagonal, de rosca M10 y de material resistente a la corrosión. Junto al tornillo debe estar el símbolo de puesta a tierra.

## 8 REFERENCIAS

### 8.1 Documento Base

R.U.5207 B: Transformadores trifásicos secos de tipo encapsulado, para Distribución en Baja Tensión.

### 8.2 Normas para consulta

UNE 20 101-81/1 Transformadores de potencia. Generalidades.

UNE 20 101-87/3 Transformadores de potencia. Niveles de aislamiento y ensayos dieléctricos.

UNE 20 78-86 Transformadores de potencia de tipo seco.

UNE 20 178-94 2ª Modificación. Transformadores de potencia de tipo seco.

UNE 20 178-96 3ª Modificación. Transformadores de potencia de tipo seco.

UNE 21 305-90 Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico.

UNE 21 538-96/1 Transformadores trifásicos, de tipo seco, para distribución en B.T. de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de 36 kV. Parte I: Requisitos generales.

UNEN 60 551 Determinación del nivel de ruido de los transformadores y reactancias.

UNE 66 020-73 inspección y recepción por atributos. Procedimientos y Tablas.

## **CAPITULO II**

### **9 GUIA DE UTILIZACIÓN**

Los transformadores objeto de la presente Norma se constituyen como alternativa a los tradicionales de aceite, a los que aventajan en aquellos casos en que en cumplimiento del MIE-RAT 14, estamos obligados a un sistema de extinción de incendios automático, es decir en aquellas instalaciones en que se prevean volúmenes de aceite superiores a 600 litros en una máquina o de 2.400 litros en conjunto.

Si la instalación está situada en edificio de pública concurrencia, las cifras anteriores se reducen a 400 litros y 1.500 litros respectivamente.

## CAPÍTULO III

### 10 ENSAYOS

Las condiciones generales requeridas para efectuar los ensayos quedan indicados en la Norma UNE 20 178.

#### 10.1 Clasificación de los ensayos

Los ensayos se clasifican en:

- a) Ensayos de calificación;
- b) Ensayos especiales;
- c) Ensayos individuales;
- d) Ensayos de recepción.

#### 10.2 Ensayos de Calificación

Como requisito previo para obtener la Calificación, el fabricante deberá demostrar que dispone de un sistema de calidad que cumpla lo indicado en las Normas UNE 9001 ó UNE 9002.

Los ensayos de calificación deben efectuarse sobre los transformadores especificados en esta Norma antes de su suministro, para demostrar que sus características son adecuadas para las aplicaciones previstas. Estos ensayos son de tal naturaleza, que después de haberlos efectuado, no es necesario repetirlos, salvo que se realicen cambios en los materiales utilizados o en el diseño del transformador, susceptibles de modificar sus características.

Los ensayos de calificación se efectuarán en el laboratorio del fabricante y en un laboratorio acreditado.

a) En el laboratorio del fabricante se realizarán:

- los ensayos individuales sobre un transformador de 400 kVA, bien de las series de hasta 24 kV, o bien de la serie de 36 kV.
- el ensayo de calentamiento sobre un transformador de 1 000 kVA, de la serie de aislamiento no elegida para realizar los ensayos individuales.

Si en el laboratorio del fabricante no se puede realizar alguno de los ensayos previstos, o si alguna verificación o ensayo no es satisfactorio, no se concederá la Calificación.

b) En el laboratorio acreditado se realizarán:

- Los ensayos indicados en la Tabla X sobre un transformador de 630 kVA, bien de una serie de tensión no ensayado en fábrica.
- El ensayo de aptitud para soportar cortocircuitos sobre un transformador de 630 kVA, bien de las series de hasta 24 kV inclusive o bien de la serie de 36 kV.

**Tabla X**

Identificación del fabricante y número de fabricación en brida superior	Un transformador de 630 kVA de una serie de tensión no ensayada en fábrica	Examen visual	Apartado 7.1
<b>Características generales</b> - Tomas para variación de la tensión		Medidas eléctricas	Apartado 3.3
<b>Características constructivas</b> - Designación de los bornes - Medidas de los bornes - Número de sondas térmicas		Examen visual Medidas Examen visual	Apartado 5.3 Apartados 5.5.1 y 5.5.2 Apartado 5.4
<b>Características dimensionales</b> - Medidas de los transformadores - Ruedas - Masa de transformadores		Medidas	Apartado 6.1
<b>Accesorios</b> - Placa de señalización de riesgo eléctrico - Existencia de dispositivo de elevación - Placa de características - Situación, medidas, espesor e indicaciones - Terminales de puesta a tierra		Medidas Medidas Pesada en báscula	Apartado 6.2 Apartado 6.3
<b>Medidas</b> - Resistencia ohmica de los arrollamientos - Relación de transformación y grupo de conexión - Pérdidas en vacío y corriente en vacío - Pérdidas en carga e impedancia de cortocircuito - Potencia acústica - Descargas parciales		Medidas y examen visual Examen visual Examen visual y medidas Examen visual	Tabla VIII Confirmarla Apartado 7.1 Apartado 7.2
<b>Rigidez dieléctrica</b> - Tensión aplicada a frecuencia industrial - Tensión inducida		UNE 20 101/1 UNE 20 101/1 UNE 20 101/1 UNE 20 101/1 UNE 60 551 UNE 20 178	Dyn 11 Tabla II Tabla II Tabla II Apartado 3.8
<b>Calentamiento</b> - Descargas parciales* - <b>Impulsos tipo rayo</b> - Descargas parciales		UNE 20 101/3 UNE 20 178 UNE 20 178 UNE 20 178	Tabla III UNE 20 178 Apartado 3.6 Tabla III
<b>Clase climática</b>		Anexo ZB de UNE 20 178	Apartado 5.1
<b>Clase ambiental</b>		Anexo ZA de UNE 20 178	Apartado 5.1
<b>Clase de comportamiento al fuego</b>		Anexo ZC de UNE 10 178	Apartado 5.2

\* No se efectuará éste ensayo de descargas parciales, cuando haya sido realizado anteriormente

### 10.2.1 Tolerancias

Las tolerancias admisibles en el resultado de algunos de los ensayos indicados en la Tabla X y de los ensayos individuales se indican en la Tabla XI.



Tabla XI

Resultado del ensayo	Tolerancias
Relación de transformación en vacío en la toma principal <b>Nota:</b> Las tolerancias en otras tomas deberán acordarse entre el fabricante y el usuario.	El valor menor de los dos siguientes: 1) $\pm 0,5\%$ de la relación especificada 2) Un tanto por ciento de la relación especificada igual a $\pm 1/10$ de la impedancia de cortocircuito real a la corriente asignada, expresada en tanto por ciento.
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.
Impedancia de cortocircuito a) Para la toma principal b) Para tomas distintas de la principal	$\pm 10\%$ de la impedancia de cortocircuito especificada en esa toma $\pm 12,5\%$ de la impedancia de cortocircuito especificada para la toma principal
Nivel de ruido	Ninguna tolerancia
Calentamiento	Ninguna tolerancia
Corriente en vacío	+30% para el 100% de la tensión asignada
Descargas parciales	Ninguna tolerancia

### 10.3 Ensayos especiales

La realización de alguno de los ensayos especiales debe ser objeto de acuerdo previo entre el fabricante y el usuario.

Se consideran como ensayos especiales los siguientes:

- Aptitud para soportar cortocircuitos,
- Impulsos de tipo rayo cortados en la cola,
- Ensayos destinados a verificar la conformidad de las clases climáticas, ambientales y de comportamiento al fuego.

### 10.4 Ensayos individuales

Son los que el fabricante efectúa sobre todos los transformadores terminados, con el fin de comprobar que cumplen las prescripciones.

Los ensayos individuales son los siguientes:

#### 10.4.1 Medidas y comprobaciones

- Medida de la resistencia ohmica de los arrollamientos,
- Medida de la relación de transformación y comprobación del grupo de conexión,
- Medida de las pérdidas en vacío y de la corriente en vacío,
- Medida de las pérdidas en carga,
- Medida de la impedancia de cortocircuito,

- Medida de la potencia acústica,
- Medida de las descargas parciales.

#### 10.4.2 Ensayos dieléctricos

- Tensión aplicada a frecuencia industrial,
- Tensión inducida.

El ensayo con impulsos de tipo rayo se considerará como individual, cuando el comprador lo solicite expresamente.

#### 10.5 Ensayos de Recepción

Salvo acuerdo contrario, los ensayos a efectuar en la recepción de transformadores se deben llevar a efecto en el laboratorio del fabricante. El comprador tiene derecho a repetir todos, o parte, de los ensayos individuales efectuados previamente por el fabricante y a efectuar, en una unidad de un lote de transformadores de las mismas características, el ensayo de calentamiento y el de impulsos de tipo rayo, en el caso de que este último no se haya considerado como individual. La unidad elegida será aquel transformador cuyas pérdidas totales sean máximas.

Conforme se especifica en la Norma UNE 66 020, para la inspección y recepción de los transformadores, se utilizará el nivel de inspección 11, con un nivel de calidad aceptable de 2,5 y el plan de muestreo simple de la Tabla XII

Tabla XII

Tamaño del lote (número de unidades)	Tamaño máximo de la muestra (número de unidades)	Número de aceptación	Número de rechazo
De 1 a 5	Todo el lote	0	1
De 6 a 25	8	0	1
De 26 a 50	8	0	1

Se considera aceptable el lote en cuestión, cuando no se halle defecto alguno en las unidades de la muestra correspondiente. En cambio, se rechazará todo el lote si se halla un sólo defecto.

En caso de rechazo del lote por detectar algún defecto en el ensayo de calentamiento o en el de impulsos de tipo rayo, el comprador podrá aceptar las unidades de dicho lote, previo ensayo realizado a cargo exclusivo del fabricante de cada una de ellas, rechazándose definitivamente las defectuosas.

## CAPITULO IV

## 11 RESUMEN

## Pérdidas, corriente de vacío, niveles de ruido e impedancia de cortocircuito

Tensión más elevada para el material, $U_m$ kV	Potencia asignada kVA	Pérdidas en carga (1) W	Pérdidas en vacío con el 100% de $U_r$ W	Nivel de ruido Potencia acústica (2) dB	$I_0$ al 100% de $U_r$ (3) %	Impedancia de cortocircuito(1) %
24	250	3800	880	62	2,0	6
	400	5500	1200	65	1,8	6
	630	7800	1650	67	1,6	6
	1000	11000	2300	68	1,3	6
36	250	4000	1280	64	2,4	6
	400	5700	1650	67	2,2	6
	630	8000	2200	69	1,8	6
	1000	11500	3100	70	1,5	6 ó 7

## Niveles de aislamiento

Tensión más elevada para el material (valor eficaz) kV	Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (valor eficaz) kV	Tensión soportada asignada a los impulsos de tipo rayo (valor de cresta) kV
$\leq 1,1$	10	20
24	50	125
36	70	170

## Dimensiones máximas de los transformadores

Potencia asignada kVA	Serie de 24 kV			Serie de 36 kV		
	Longitud, $a_1$ mm	Anchura, $b_1$ mm	Altura, $h_1$	Longitud, $a_1$ mm	Anchura, $b_1$ mm	Altura, $h_1$
250	1600	850	1500	1800	1100	1850
400	1650	870	1700	1900	1150	2000
630	1850	1000	1850	1950	1150	2100
1000	2000	1085	2150	2100	1300	2300

## Dimensiones de las ruedas

Potencia asignada kVA	Diámetro de las ruedas mm	Anchura de las ruedas mm	Distancia entre los ejes de las ruedas mm
250 400 630 1000	125	40	670

**Masa máxima de los transformadores**

Potencia asignada kVA	Serie de 24 kV kg	Serie de 36 kV kg
250	2000	2500
400	3000	3500
630	3700	4000
1000	4500	5000