

**INDICE**

<b>1</b>	<b>OBJETO .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ÁMBITO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CLASES .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Transformadores clase B2 .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2</b>	<b>Transformadores clase B1B2 .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DESIGNACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>CARACTERÍSTICAS .....</b>	<b>5</b>
<b>5.1</b>	<b>Potencias asignadas .....</b>	<b>6</b>
<b>5.2</b>	<b>Acoplamientos .....</b>	<b>6</b>
<b>5.3</b>	<b>Tensiones asignadas primarias .....</b>	<b>6</b>
<b>5.4</b>	<b>Tensiones asignadas en vacío del arrollamiento de baja tensión .....</b>	<b>7</b>
<b>5.5</b>	<b>Tomas para regulación de la tensión .....</b>	<b>7</b>
<b>5.6</b>	<b>Impedancia de cortocircuito .....</b>	<b>9</b>
<b>5.7</b>	<b>Niveles de aislamiento .....</b>	<b>9</b>
<b>5.8</b>	<b>Refrigeración .....</b>	<b>10</b>
<b>5.9</b>	<b>Calentamiento .....</b>	<b>10</b>
<b>5.10</b>	<b>Pérdidas y corrientes de vacío .....</b>	<b>10</b>
<b>5.11</b>	<b>Nivel de ruido .....</b>	<b>12</b>
<b>5.12</b>	<b>Aptitud para soportar cortocircuitos .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>DETALLES CONSTRUCTIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>6.1</b>	<b>Núcleo .....</b>	<b>14</b>
<b>6.1.1</b>	<b>Fijación de culatas .....</b>	<b>14</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Asentamiento del núcleo a la cuba .....</b>	<b>14</b>
<b>6.1.3</b>	<b>Bridas .....</b>	<b>14</b>
<b>6.1.4</b>	<b>Puesta a tierra del núcleo .....</b>	<b>14</b>
<b>6.2</b>	<b>Arrollamientos .....</b>	<b>15</b>

REALIZADA POR:

**SUBDIRECCIÓN DE DESARROLLO Y  
MANTENIMIENTO**

APROBADA POR:

**DIRECCIÓN EXPLOTACIÓN Y CALIDAD  
DE SUMINISTRO**

EDITADA EN: **NOVIEMBRE 1997**  
REVISADA EN: **NOVIEMBRE 2004**

ÁMBITO:  
**ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

<b>6.3</b>	<b>Cambiador de tomas .....</b>	<b>15</b>
<b>6.4</b>	<b>Conexiones.....</b>	<b>15</b>
<b>6.5</b>	<b>Aceite aislante .....</b>	<b>16</b>
<b>6.6</b>	<b>Pasatapas de alta tensión.....</b>	<b>16</b>
<b>6.6.1</b>	<b>Pasatapas de tipo enchufable .....</b>	<b>17</b>
<b>6.6.2</b>	<b>Pasatapas de tipo abierto .....</b>	<b>17</b>
<b>6.7</b>	<b>Pasatapas de baja tensión.....</b>	<b>18</b>
<b>6.8</b>	<b>Designación de los bornes.....</b>	<b>21</b>
<b>6.9</b>	<b>Cuba .....</b>	<b>22</b>
<b>6.10</b>	<b>Sistema de expansión del aceite aislante.....</b>	<b>22</b>
<b>6.11</b>	<b>Dispositivo de llenado .....</b>	<b>23</b>
<b>6.12</b>	<b>Dispositivo de vaciado y toma de muestras .....</b>	<b>23</b>
<b>6.13</b>	<b>Dispositivo de alojamiento del sensor de temperatura .....</b>	<b>23</b>
<b>6.14</b>	<b>Terminales de puesta a tierra (p.a t.) .....</b>	<b>23</b>
<b>6.15</b>	<b>Ruedas y sistema de colocación sobre poste.....</b>	<b>23</b>
<b>6.16</b>	<b>Dimensiones y masa máximas.....</b>	<b>25</b>
<b>6.17</b>	<b>Volumen de aceite.....</b>	<b>26</b>
<b>6.18</b>	<b>Protección contra la corrosión. Color de la pintura.....</b>	<b>26</b>
<b>6.19</b>	<b>Placa de características.....</b>	<b>27</b>
<b>6.20</b>	<b>Señalizaciones adicionales .....</b>	<b>28</b>
<b>6.20.1</b>	<b>Tensión secundaria de 420 V .....</b>	<b>28</b>
<b>6.20.2</b>	<b>Coeficiente K en caso necesario.....</b>	<b>28</b>
<b>6.21</b>	<b>Medida de aislamiento y tratamiento de secado de la parte activa .....</b>	<b>28</b>
<b>6.22</b>	<b>Variaciones de diseño.....</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>ENSAYOS.....</b>	<b>28</b>
<b>7.1</b>	<b>Ensayos de rutina o individuales.....</b>	<b>29</b>
<b>7.2</b>	<b>Ensayos de tipo.....</b>	<b>29</b>
<b>7.3</b>	<b>Ensayo de fatiga para transformadores de llenado integral .....</b>	<b>30</b>

REALIZADA POR:

**SUBDIRECCIÓN DE DESARROLLO Y  
MANTENIMIENTO**

APROBADA POR:

**DIRECCIÓN EXPLOTACIÓN Y CALIDAD  
DE SUMINISTRO**

EDITADA EN: **NOVIEMBRE 1997**  
REVISADA EN: **NOVIEMBRE 2004**

ÁMBITO:  
**ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**



DIRECCIÓN DE EXPLOTACIÓN Y CALIDAD DE SUMINISTRO

**NORMA GE FND001  
TRANSFORMADORES  
TRIFÁSICOS PARA  
DISTRIBUCIÓN EN BAJA  
TENSIÓN  
- CLASES B2 Y B1B2 -**

FND00100.DOC

5ª Edición

Hoja 3 de 43

<b>7.4</b>	<b>Ensayos especiales .....</b>	<b>30</b>
<b>7.5</b>	<b>Información remitida por el fabricante.....</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>TOLERANCIAS .....</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>HOMOLOGACIÓN.....</b>	<b>32</b>
<b>10</b>	<b>RECEPCIÓN.....</b>	<b>33</b>
<b>11</b>	<b>CRITERIOS PARA VALORACIÓN OFERTAS Y PENALIZACIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>11.1</b>	<b>Coste capitalizado de un transformador .....</b>	<b>34</b>
<b>11.2</b>	<b>Penalizaciones .....</b>	<b>34</b>
<b>12</b>	<b>CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS E INSTRUCCIONES .....</b>	<b>35</b>
	<b>ANEXO I - ESTÁNDARES BÁSICOS Y SUS VARIANTES.....</b>	<b>38</b>
	<b>ANEXO II – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CORPORATIVAS ASOCIADAS.....</b>	<b>40</b>

REALIZADA POR:

**SUBDIRECCIÓN DE DESARROLLO Y  
MANTENIMIENTO**

APROBADA POR:

**DIRECCIÓN EXPLOTACIÓN Y CALIDAD  
DE SUMINISTRO**

EDITADA EN: **NOVIEMBRE 1997**  
REVISADA EN: **NOVIEMBRE 2004**

ÁMBITO:  
**ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

## 1 OBJETO

La presente norma tiene por objeto establecer las especificaciones que deben cumplir los transformadores trifásicos de potencia, clases B2 y B1B2, a utilizar en las instalaciones de las empresas del Grupo ENDESA, para la distribución de energía eléctrica en baja tensión.

## 2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta norma hace referencia exclusivamente a los transformadores trifásicos de llenado integral, clases B2 y B1B2 ( apartado 3 ), con el núcleo y arrollamientos sumergidos en aceite aislante, previstos para instalación interior o exterior indistintamente, 50 Hz, servicio continuo, refrigeración natural ( ONAN según Norma UNE-EN 60076-1 ), tensión primaria más elevada para el material 12, 17,5, 24 ó 36 kV y tensión secundaria más elevada para el material de 1,1 kV. Es asimismo aplicable a los transformadores con doble tensión primaria.

En base a lo citado anteriormente los transformadores tratados en esta norma se agrupan en :

- transformadores de un arrollamiento primario ( de alta tensión ) y un arrollamiento secundario ( de baja tensión )
- transformadores de un arrollamiento primario ( de alta tensión ) con dos tensiones asignadas y un arrollamiento secundario ( de baja tensión )
- transformadores de un arrollamiento primario ( de alta tensión ) y un arrollamiento secundario ( de baja tensión ) con dos tensiones asignadas

## 3 CLASES

Los transformadores deben ser de una de las siguientes clases descritas a continuación:

### 3.1 Transformadores clase B2

Previstos para alimentar únicamente redes trifásicas con neutro, a 400 V. La tensión asignada en vacío de estos transformadores es de 420 V entre fases.

### 3.2 Transformadores clase B1B2

Previstos para alimentar simultáneamente redes de 230 V y redes a 400 V, con neutro común a ambos, con potencia reducida a la tensión de 230 V, y plena potencia asignada en la de 400 V ( apartado 5.4 ). Las tensiones asignadas en vacío de estos transformadores son 242 V y 420 V en sus correspondientes bornes.

**NOTA** – En los transformadores de 1000 kVA B1B2 se podrá optar como potencia reducida la de 242 V (  $K=0,75$  ) o potencia plena a las dos tensiones secundarias (  $K=1$  )

#### **4 DESIGNACIÓN**

Los transformadores objeto de esta norma se designan de la forma siguiente:

- a) número que indica la potencia asignada ( apartado 5.1 ) seguido de la letra I indicativa del tipo de llenado integral
- b) un número que indica la tensión más elevada para el material (12, 17,5, 24 ó 36 kV)

Los dos números anteriores van separados por una barra

- c) un número, ó números separados por un guión, que indiquen la o las tensiones asignadas al primario en kV. Su situación es a continuación de los a) y b) y separados de ellos por una barra
- d) la clase (B2 ó B1B2)
- e) la letra O, indicativa del aceite mineral
- f) las siglas PA ó PE según el tipo de pasatapas de alta tensión, abiertos o enchufables, respectivamente

Los símbolos e) y f) van separados por guión

- g) la referencia a la presente norma

Ejemplo : 630I/24/9,5-16,4B1B2O-PA-GE FND001

#### **5 CARACTERÍSTICAS**

En lo que respecta a las especificaciones y características no detalladas en el contenido de esta norma , los transformadores objeto del presente documento se ajustarán a lo que se dispone a continuación :

- transformadores de un arrollamiento primario ( de alta tensión ) y un arrollamiento secundario ( de baja tensión ) , según Norma UNE 21428-1
- transformadores de un arrollamiento primario ( de alta tensión ) con dos tensiones asignadas y un arrollamiento secundario ( de baja tensión ) , según Norma UNE 21428-1-1
- transformadores de un arrollamiento primario ( de alta tensión ) y un arrollamiento secundario ( de baja tensión ) con dos tensiones asignadas , según Norma UNE 21428-1-2

Los transformadores **no recogidos** en el ámbito de aplicación de la presente norma se ajustarán a lo que sus documentos normativos específicos señalen.

### 5.1 Potencias asignadas

Las potencias asignadas, expresadas en kVA, son:

Clase B2: 50 - 100 - 160 - 250 - 400 - 630 y 1000

Clase B1B2: 160 - 250 - 400 - 630 y 1000

### 5.2 Acoplamientos

Los acoplamientos para los de una única tensión primaria son:

CLASE	POTENCIAS ASIGNADAS (kVA)						
	50	100	160	250	400	630	1000
B2	Yzn11 o Dyn11			Dyn11			
B1B2	-----		Dyn11				

Para los transformadores con doble tensión primaria (9500 - 16455 V) de 50 y 100 kVA, los acoplamientos son:

Yzn11 - Dzn0,

y de 160 kVA en adelante:

Yyn0-Dyn11,

ambos mediante conmutador estrella-triángulo.

El neutro del arrollamiento de BT debe ser accesible y estará dimensionado para la máxima tensión y corriente de las fases.

El neutro común de BT, para el caso de transformadores B1B2, estará dimensionado para la misma corriente a 242 V.

### 5.3 Tensiones asignadas primarias

Los valores de la tensión asignada del arrollamiento de AT son los siguientes:

En los transformadores de doble tensión primaria son:

- 15400 V ó 20000 V en la toma principal
- 9500 V ó 16455 V en la toma principal

Y en los de una sola tensión primaria:

5000 V, 11000 V, 12000 V, 13200 V, 15400 V, 16000 V, 20000 V, 25000 V en la toma principal.

#### **5.4 Tensiones asignadas en vacío del arrollamiento de baja tensión**

En transformadores clase B2: 420 V entre fases.

En transformadores clase B1B2: 242 V y 420 V entre fases, en sus correspondientes bornes.

La tensión de 242 V se debe obtener con una toma en el arrollamiento de 420 V.

En los transformadores clase B1B2 la potencia asignada ( $P_x$ ) será la fijada para su total utilización en 420 V y tendrá la siguiente fórmula de reparto para la misma:

$$\frac{P_1}{K} + P_2 = P_x$$

siendo:

$P_x$  = potencia asignada del transformador

$P_1$  = potencia requerida en 242 V

$P_2$  = potencia requerida en 420 V

$K = 0,75$  garantizado por el fabricante

$K = 0,75$  ó  $1$  garantizado por el fabricante (para  $P_x = 1000$  kVA)

Es decir:

Para  $P_2 = 0 \rightarrow \begin{cases} P_1 = 0,75 P_x & (\text{para } P_x \leq 630 \text{ kVA}) \\ P_1 = P_x \text{ ó } 0,75 P_x & (\text{para } P_x = 1000 \text{ kVA}) \end{cases}$

Para  $P_1 = 0 \rightarrow P_2 = P_x$

#### **5.5 Tomas para regulación de la tensión**

Todos los transformadores deben estar provistos de un dispositivo que permita variar la relación de transformación estando éstos sin tensión. Debe actuar sobre el arrollamiento de AT y su mando - **situado sobre tapa** - debe ser accesible desde el exterior. Sus posiciones deben estar marcadas de forma indeleble y serán fácilmente legibles.

De forma general las posiciones de regulación serán cinco, correspondiendo a:

- 5, - 2'5, 0, + 2'5 y + 5 % de la toma principal.

Los márgenes de regulación así definidos son (en voltios):

- 5 %	- 2,5 %	Principal	+ 2,5 %	+ 5 %
4750	4875	5000	5125	5250
10450	10725	11000	11275	11550
11400	11700	12000	12300	12600
12540	12870	13200	13530	13860
14630	15015	15400	15785	16170
15200	15600	16000	16400	16800
19000	19500	20000	20500	21000
23750	24375	25000	25625	26250

**NOTA** – Hasta que finalice el periodo transitorio de adaptación a la nueva norma europea ( EN ) por acuerdo entre fabricante y comprador se podrá optar entre un número de tomas y rangos alternativos ( Norma UNE 21428-1, apdo. 2.4 )

Provisionalmente los transformadores pueden utilizar las posiciones:

-5, -2,5, 0, +2,5, +5, +7,5 % ó -5, -2,5, 0, +2,5, +5, +10 %

Asimismo los transformadores de doble tensión primaria 9,5 / 16,455 kV deben usar las posiciones correspondientes a -10, -5, 0, +5, +10 % de la toma principal, y provisionalmente las de -10, -5, 0, +5, +10, +15 %.

Los márgenes de regulación así definidos son:

-10 %	-5 %	Principal	+5 %	+10 %
8550	9025	9500	9975	10450
14810	15632	16455	17278	18100

Excepcionalmente el Grupo Endesa podrá solicitar otras o más tomas de regulación.

En los transformadores de doble tensión asignada en el primario ( apartado 5.3 ) para proceder al cambio de una tensión asignada a la otra , deberán incorporar un dispositivo que permita , sin tensión , el cambio citado. Su mando - **situado sobre tapa** - debe ser accesible desde el exterior y sus posiciones deben estar marcadas de forma indeleble y serán fácilmente legibles.



## 5.6 Impedancia de cortocircuito

Los valores de la impedancia de cortocircuito a la temperatura de referencia de 75° C y para la intensidad asignada definida por la toma principal, son los siguientes:

TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL (U <sub>m</sub> )	£ 630 kVA %		PARA 1000 kVA %	
	B2	B1	B2	B1
12, 17,5 y 24 (kV)	4	3,6	6	5,5
36 (kV)	4,5	4	6	5,5

Para los transformadores con doble tensión asignada en el arrollamiento primario los valores de la impedancia de cortocircuito serán los siguientes :

- para la tensión asignada más elevada ; mismos valores del apartado 5.6
- para la tensión asignada restante ; mismos valores del apartado 5.6 con un margen de tolerancia de  $\pm 15\%$

## 5.7 Niveles de aislamiento

Los niveles de aislamiento son:

ARROLLAMIENTO DE	(*) TENSIÓN PRIMARIA ASIGNADA (U <sub>1</sub> ) kV	TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL (U <sub>m</sub> ) kV	TENSIÓN SOPORTADA DE CORTA DURACIÓN 1 min. A FRECUENCIA INDUSTRIAL kV	TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS TIPO RAYO kV
AT	5	12	28	75
	11			
	12	17,5	38	95
	13,2			
	15,4	24	50	125
	16			
	9,5 - 16,455			
	15,4 - 20			
	20	36	70	170
25				
BT	---	1,1	10	20
	0,420			

(\*) En los casos de doble tensión primaria, se considera como tensión nominal de la red la mayor de ellas

Los impulsos de tensión para los arrollamientos de baja tensión deben aplicarse todos los bornes conectados juntos y la cuba, estando todos los bornes de alta tensión conectados juntos y puestos directamente a tierra o a través de una resistencia.

En los transformadores con más de una tensión asignada en el primario, el ensayo con impulsos tipo rayo se realiza a la tensión correspondiente al nivel de tensión de la conexión solicitada. En el caso de realizar sobre un mismo transformador el anterior ensayo para más de una tensión asignada de AT, el valor de la tensión aplicada en el

segundo ensayo y sucesivos será el 100 % del valor especificado para estos últimos de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE-EN 60076-3.

### **5.8 Refrigeración**

La refrigeración será por circulación natural del aceite mineral, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen naturalmente alrededor de la cuba, corresponde a la denominación ONAN, según Norma UNE-EN 60076-1.

### **5.9 Calentamiento**

Para los transformadores de clase B1B2 cuyo reparto de potencia asignada cumpla la ecuación indicada en el apartado 5.4, se deberán respetar siempre los límites para los calentamientos admisibles.

Todos los transformadores deben cumplir, en lo que al calentamiento del punto más caliente se refiere, lo indicado en el Anexo A de la Norma UNE 20110. Entendiendo, en el apartado 1.2.1 de dicha norma, se entiende como calentamiento del aceite superior, el medido al nivel de la parte superior del arrollamiento.

### **5.10 Pérdidas y corrientes de vacío**

Las pérdidas en vacío y las debidas a la carga aceptadas por esta norma son las que figuran en el documento HD 428.1 S1 - Tabla II y Tabla III , Lista AA' - para los transformadores de 24 kV y que se reproducen seguidamente con el título **Fuente: HD 428.1 S1 : 1992 – Página 6.**

En la tabla de título **Tabla 1 - según Norma UNE 21428-1**, que esta a continuación, se muestran los valores de pérdidas recogidos en esta Norma UNE 21428-1 y que como se observará son los correspondientes a la lista AA' de la Tabla II y Tabla III del documento HD citado . El fabricante ofertará los valores de esta Tabla 1 – según Norma UNE 21428-1 y los de pérdidas reducidas - Tabla II y Tabla III , Lista CC' , según HD 428.1 S1 - para máquinas de 24 kV.

El Grupo Endesa efectuará el estudio de valoración de pérdidas según el apartado 2.8 de la Norma UNE 21428-1.

Para los transformadores de 36 kV los valores de pérdidas son los recogidos en la tabla de título **Tabla 2 – según Norma UNE 21428-1**, que son los que se indican en la Tabla II y Tabla III , Lista DD' del documento HD 428.3 S1: 1994.

**Fuente: HD 428.1 S1 :1992 – Página 6**

**Tabla II**

Potencia asignada KVA	Lista A Pk W	Lista B Pk W	Lista C Pk W	Lista D Pk W	Icc %
50	1100	1350	875	1250	4
100	1750	2150	1475	1950	
160	2350	3100	2000	2550	
250	3250	4200	2750	3500	
400	4600	6000	3850	4900	
630	6500	8400	5400	6650	
630	6750	8700	5600	6650	6
1000	10500	13000	9500	10500	

Pk = pérdidas debidas a la carga

**Tabla III**

Potencia asignada kVA	Lista A'		Lista B'		Lista C'		Impedancia cortocircuito %
	Po	Lw a	Po	Lwa	Po	Lwa	
	W	dB	W	dB	W	dB	
50	190	55	145	50	125	47	4
100	320	59	260	54	210	49	
160	460	62	375	57	300	52	
250	650	65	530	60	425	55	
400	930	68	750	63	610	58	
630	1300	70	1030	65	860	60	
630	1200	70	940	65	800	60	6
1000	1700	73	1400	68	1100	63	
1600	2600	76	2200	71	1700	66	
2500	3800	81	3200	76	2500	71	

Potencia asignada kVA	Lista D'	Impedancia de cortocircuito %
	Po (W)	
50	230	4
100	380	
160	520	
250	780	
400	1120	
630	1450	
630	1450	6
1000	2000	

Po = pérdidas de vacío

Lwa = nivel de potencia acústica

**Tabla 1 – según Norma UNE 21428-1**

Potencia asignada  (kVA)	U <sub>m</sub> £ 24 kV				
	Pérdidas en vacío 100 % de U <sub>r</sub> (W)	Pérdidas Debidas a la Carga a 75° C (W)		(*) I <sub>0</sub> al 100 % de U <sub>r</sub> (A)	(*) I <sub>0</sub> al 110 % de U <sub>r</sub> (A)
		a 420 V	A 242 V		
50	190	1100	---	3,5	7,5
100	320	1750	---	2,5	6,0
160	460	2350	1750	2,3	5,5
250	650	3250	2450	2,0	5,0
400	930	4600	3550	1,8	4,8
630	1300	6500	5000	1,6	4,5
1000 (K=0,75)	1700	10500	8400	1,3	3,6
1000 (K=1)	1700	10500	11550	1,3	3,6

**Tabla 2 – según Norma UNE 21428-1**

Potencia asignada  (kVA)	U <sub>m</sub> = 36 kV				
	Pérdidas en vacío 100 % de U <sub>r</sub> (W)	Pérdidas Debidas a la carga a 75° C (W)		(*) I <sub>0</sub> al 100 % de U <sub>r</sub> (A)	(*) I <sub>0</sub> al 110 % de U <sub>r</sub> (A)
		a 420 V	a 242 V		
50	230	1250	---	3,8	10,0
100	380	1950	---	3,0	8,0
160	520	2550	1900	2,5	7,0
250	780	3500	2600	2,4	6,0
400	1120	4900	3700	2,2	5,5
630	1450	6650	5100	1,8	5,0
1000 (K=0,75)	2000	10500	8400	1,5	4,0
1000 (K=1)	2000	10500	11550	1,5	4,0

(\*) Los valores de I<sub>0</sub> son valores porcentuales de la corriente de vacío referidos a la intensidad asignada del transformador para el 100 % y 110 % de la tensión asignada

La relación entre las pérdidas en vacío medidas al 110 % y al 100 % de la tensión asignada no debe exceder de 1,45.

#### Nivel de ruido

El nivel de ruido emitido por los transformadores no excederá los valores indicados a continuación. Son valores calculados, Norma UNE-EN 60551, 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.

POTENCIA ASIGNADA (kVA)	NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA dB (A)	
	Um £ 24 kV	Um = 36 kV
50	52	52
100	56	56
160	59	59
250	62	62
400	65	65
630	67	67
1000	68	68

En los transformadores de pérdidas reducidas el nivel de ruido máximo será el que figura en el documento HD 428.

#### 5.11 Aptitud para soportar cortocircuitos

Los transformadores estarán proyectados y construidos para soportar sin deterioro los efectos térmicos y dinámicos de los cortocircuitos exteriores en las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 60076-5.

Los valores de las sobreintensidades y su duración serán:

POTENCIAS ASIGNADAS (kVA)	VALORES DE LA SOBREINTENSIDAD (valor eficaz simétrico expresado en múltiplos de la intensidad asignada) (*)	DURACIÓN (s)
HASTA 630 (12, 17,5 y 24 kV)	25	2
HASTA 630 (36 kV)	22,2	
1000	16,7	

(\*) La amplitud de la primera cresta de la corriente asimétrica de ensayo se determinará según se indica en la norma UNE 20101/5

Para transformadores de clase B1B2, los valores indicados podrán ser aplicados en cualquiera de las dos tensiones.

El cálculo de la temperatura alcanzada por los arrollamientos se efectuará conforme se indica en la Norma UNE-EN 60076-5.

## **6 DETALLES CONSTRUCTIVOS**

Los transformadores serán del tipo denominado de llenado integral sin conservador.

Están contruidos de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE 21428-1 en lo que respecta a las especificaciones no expuestas a continuación.

### **6.1 Núcleo**

El núcleo debe ser de chapa magnética apilada y sección cruciforme.

#### **6.1.1 Fijación de culatas**

En núcleos de chapas apiladas se efectúa con bridas de hierro o madera estratificada atornilladas entre sí mediante espárragos, ya sea a través de las culatas punzonadas o bien exteriores a las culatas. El apriete conseguido debe de ser lo más uniforme posible. No se permiten deformaciones en bridas una vez realizado él apriete.

#### **6.1.2 Asentamiento del núcleo a la cuba**

El núcleo debe estar necesariamente apoyado en la base de la cuba por la culata magnética inferior utilizando calzos de apoyo en las zonas extremas de la culata, no admitiéndose bajo ningún concepto culatas suspendidas. La solución adoptada debe permitir por sí sola la sustentación de la parte activa expuesta sobre el plano horizontal sin peligro de vuelco.

La longitud de estos calzos o pies de apoyo debe ser la mayor que permita el ancho de la cuba de modo que prácticamente queden ajustados por sus extremos una vez realizado el encubado; sin embargo, el hecho de disponer de estos calzos, no es obstáculo para que la operación de encubado se realice correctamente sin trabas.

#### **6.1.3 Bridas**

Las bridas inferiores deben estar, preferentemente, enlazadas con las superiores mediante un sistema de tirantes que permita por ajuste la correcta sujeción de los arrollamientos. El conjunto debe estar unido a la tapa del transformador mediante ángulos atornillados o espárragos roscados, de modo que sea posible el ajuste en altura de la tapa del transformador para conseguir el correcto asentamiento de la parte activa de la cuba.

A propuesta del constructor, previa a la oferta, el Grupo Endesa podrá aceptar otro sistema de sujeción de eficacia equivalente.

#### **6.1.4 Puesta a tierra del núcleo**

Debe realizarse desde dos puntos situados en extremos opuestos de la culata superior conectados a la tapa directamente o a través de partes metálicas evitando películas intermedias de pintura.

## **6.2 Arrollamientos**

Los arrollamientos deben ser preferentemente cilíndricos y a elección del fabricante, podrán ser de elementos sueltos (AT y BT construidos por separado) o bien arrollados directamente el de AT sobre el de BT formando un solo bloque.

Los conductores deben ser de cobre, en forma de hilo en el primario y pletina o de banda única en el secundario, no permitiéndose los arrollamientos de bandas múltiples por capa. Los hilos o pletinas pueden ser esmaltados o encintados con papel.

El aislamiento entre capas debe ser exclusivamente papel o cartón provisto de resina termoendurecible y se puede utilizar tanto en AT como en BT.

El aislamiento entre arrollamientos debe ser básicamente de papel baquelizado o cartón enrollado. El cartón arrollado sólo estará permitido cuando el arrollamiento de AT se construya directamente sobre el de BT formando un solo bloque.

Todos los arrollamientos (de AT o BT) se deben construir para ser refrigerados como mínimo a través de sus caras interiores y exteriores, y los canales de circulación de aceite previstos a tal fin serán de sección uniforme en todo su recorrido, con un ancho radial mínimo de 3 mm. De existir otros canales de circulación éstos serán de las mismas características. La fijación longitudinal de los arrollamientos se puede realizar por medio de las bridas, citadas en el apartado 6.1.3, comprimiendo sus cabezas.

Todas las cuñas y elementos de apriete deben estar contruidos y fijados para que en ningún caso pierdan su posición o puedan extraerse aún contando con un posible aflojamiento fortuito.

En ningún caso se permitirá que el hilo conductor se apoye directamente sobre las costillas de los canales, debiendo existir una capa intermedia de papel o cartón. Los arrollamientos estarán bloqueados radialmente respecto a las columnas del núcleo por tiras longitudinales de material apropiado acuñadas entre núcleo y arrollamiento, entre estas tiras y el arrollamiento existirá una protección de cartón.

## **6.3 Cambiador de tomas**

El accionamiento de este dispositivo debe ser de ataque directo o a través de piñón dentado.

Los materiales constitutivos de este dispositivo deben ser adecuados para resistir el aceite mineral a la temperatura de servicio del transformador. El mando esta protegido con un capuchón metálico envolvente cerrado provisto de junta toroidal en su base.

## **6.4 Conexiones**

La situación de las conexiones de salida y de las tomas intermedias debe ser tal que, en ningún caso, la distancia respecto a masa sea inferior a 3 cm, incluso teniendo en cuenta la posición más desfavorable que pudieran alcanzar por descuidos en el montaje.

Las conexiones de salida del arrollamiento BT deben estar inmovilizadas firmemente con relación a las bridas en lugares lo más próximos posible al punto de salida del arrollamiento.

En las conexiones de BT no se permiten uniones con manguitos y terminales a presión en varillas.

### 6.5 Aceite aislante

Las características del aceite nuevo, antes de llenar el transformador, son las indicadas para los aceites no inhibidos, sin mezclas de productos de síntesis, tales como alquilbenzenos o similares, de clase I según Norma UNE 21320-5.

Los valores límite del aceite extraído del transformador antes de someterlo a carga alguna, deben ser los indicados en la tabla siguiente:

CARACTERÍSTICAS	VALOR LIMITE	MÉTODO DE ENSAYO
- Contenido en agua (mg/kg)	20 máx.	UNE-EN 60814
- N° de neutralización (mg KOH/g)	0,03 máx.	UNE 21 320-13
- Tensión interfásica (N/m 10 <sup>-3</sup> )	30 mín.	UNE 21 320-6
- Factor pérdidas dieléctricas a 90° C (tgδ)	0,015 máx	UNE 21 322
- Tensión de ruptura dieléctrica (kV)	40 mín.	UNE-EN 60156

### 6.6 Pasatapas de alta tensión

Los transformadores estarán preparados para colocar en ellos, indistintamente, pasatapas de tipo abierto o de tipo enchufable según Norma UNE-EN 50180 intercambiables entre sí. Para los transformadores de  $U_m = 36$  kV no se les exige esta intercambiabilidad.

La distancia mínima de la parte sumergida del pasatapas a las paredes laterales de la cuba o cualquier otro elemento debe ser mayor de 3 cm.

Los transformadores con pasatapas tipo abierto se suministrarán sin descargadores de antena.

En transformadores de potencia superior a 100 kVA la situación de los pasatapas AT debe ser tal que sus ejes siempre estén contenidos en un mismo plano, a ser posible vertical, deberán guardar simetría respecto al pasatapas central, y deberán ir apoyados directamente sobre la tapa de la cuba sin collarines o conos de apoyo intermedios. Las bridas de sujeción de estos pasatapas serán de acero inoxidable.

En transformadores de 50 y 100 kVA, se admite la colocación de los bornes en un plano inclinado. Los ejes de los pasatapas serán paralelos y su proyección en planta no excederá del perímetro de la tapa de la cuba.



### 6.6.1 Pasatapas de tipo enchufable

Los transformadores de tensión más elevada para el material ( $U_m$ ); 12 - 17,5 - 24 y 36 kV y de potencias 250 - 400 - 630 y 1000 kVA se suministrarán con los pasatapas enchufables indicados en la Norma UNE-EN 50180.

La corriente asignada ( $I_r$ ) para los pasatapas enchufables para la serie de transformadores ( $U_m$ ); 12 - 17,5 y 24 kV, será de 250 A.

La corriente asignada ( $I_r$ ) para los pasatapas enchufables para la serie de transformadores ( $U_m$ ); 36 kV, será de 400 A.

**Nota 1** - Para los transformadores de las mismas series de tensión indicadas y de potencias 50 - 100 y 160 kVA, el **comprador especificará** el tipo de pasatapas - enchufable o abierto - a utilizar

**Nota 2** - Ver CUADRO RESUMEN DE UTILIZACIÓN DE PASATAPAS DE ALTA TENSIÓN en el apartado 6.6.2

### 6.6.2 Pasatapas de tipo abierto

Los pasatapas de tipo abierto a utilizar serán los indicados en la Norma UNE-EN 50180 y Norma UNE 21428-1, Tabla 5.

Los distintos tipos de pasatapas de tipo abierto se especifican en la tabla siguiente:

#### Pasatapas de alta tensión tipo abierto

Tensión más elevada $U_m$ (*) (kV)	Corriente asignada del pasatapas (A)	Tensión asignada del pasatapas (kV)	Designación del pasatapas
12 (1)	250	12	12-250/P2
17,5 y 24 (1)	250	24	24-250/P2
36 (1)	250	36	36-250/P1 (2)

(\*) Para aquellos casos de fuerte contaminación salina se podrán instalar los de la serie inmediatamente superior

(1) Para los transformadores de 50 - 100 y 160 kVA de estas series de tensión los pasatapas de **tipo enchufable** deben ser solicitados de **forma expresa** en el pedido por el comprador. De no indicarse se suministrarán del **tipo abierto**

(2) La línea de fuga **mínima** a considerar para estos pasatapas **será de 620 mm**

**Cuadro resumen de utilización de pasatapas de alta tensión**

Potencia asignada (kVA)	Serie de aislamiento			
	12 kV	17,5 kV	24 kV	36 kV
50	PA/PE (1)	PA/PE (1)	PA/PE (1)	PA/PE (1)
100	PA/PE (1)	PA/PE (1)	PA/PE (1)	PA/PE (1)
160	PA/PE (1)	PA/PE (1)	PA/PE (1)	PA/PE (1)
250	PE	PE	PE	PE
400	PE	PE	PE	PE
630	PE	PE	PE	PE
1000	PE	PE	PE	PE

PA = pasatapas abierto

PE = pasatapas enchufable

(1) Si se requieren pasatapas **tipo enchufables** se indicará de **forma expresa** en el pedido. De no indicarse se suministrarán del **tipo abierto**

**NOTA** – A los pasatapas enchufables de la serie 36 kV **no** se les exige **intercambiabilidad** con los tipo abierto

**6.7 Pasatapas de baja tensión**

**PASATAPAS CERÁMICOS DE BAJA TENSIÓN**

Los pasatapas cerámicos de baja tensión deberán cumplir los requisitos indicados en la Norma UNE-EN 50386. En la siguiente tabla se indican los tipos a utilizar según la citada norma :

**Pasatapas cerámicos de baja tensión**

Potencia asignada (kVA)	Corriente asignada a 420 V (A)	Corriente asignada a 242 V (A)	PASATAPAS CERÁMICOS DE BAJA TENSIÓN		
			CLASE B2	CLASE B1B2	
				EN FASES A 400 V	EN FASES A 230 V Y NEUTRO
50	69	90	Tipo 1	----	----
100	137	179	Tipo 1	----	----
160	220	287	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 3
250	344	448	Tipo 3	Tipo 3	Tipo 3
400	550	716	Tipo 3	Tipo 3	Tipo 4
630	866	1128	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 5
1000	1375	2388	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 6

Los transformadores objeto de esta norma y con pasatapas cerámicos Tipo 1 y Tipo 3 se suministrarán con las tuercas y arandelas correspondientes. Los transformadores con pasatapas cerámicos Tipo 4, Tipo 5 y Tipo 6 se suministrarán con la pieza de acoplamiento plana correspondiente. En ambos casos cualquier excepción deberá ser concretada en el pedido.

Las distancias entre ejes de pasatapas cerámicos de baja tensión serán las establecidas en la Norma UNE 21428-1. En los transformadores B1B2 hasta 160 kVA y con objeto de no aumentar innecesariamente las dimensiones de la cuba, los pasatapas podrán colocarse al tresbolillo.

Los pasatapas cerámicos irán provistos de un sistema antigiro que impida este movimiento en la operación de conexión o desconexión de los cables

La distancia mínima entre la parte sumergida y las paredes de la cuba o cualquier otro elemento será mayor de 3 cm.

***Transformadores con pasatapas cerámicos de baja tensión***

Los transformadores a suministrar con los pasatapas cerámicos de baja tensión indicados anteriormente - ver tabla - se indican a continuación:

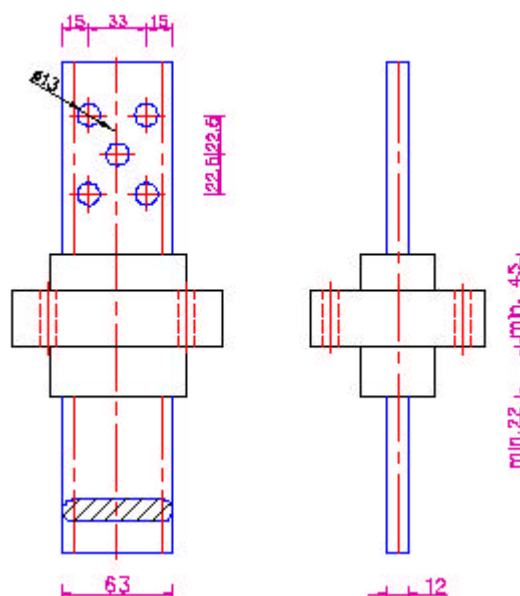
- **todos** los transformadores Clase B1B2
- los transformadores Clase B2 de potencias ; 50 – 100 y 160 kVA

***PASABARRAS UNIPOLAR MOLDEADO***

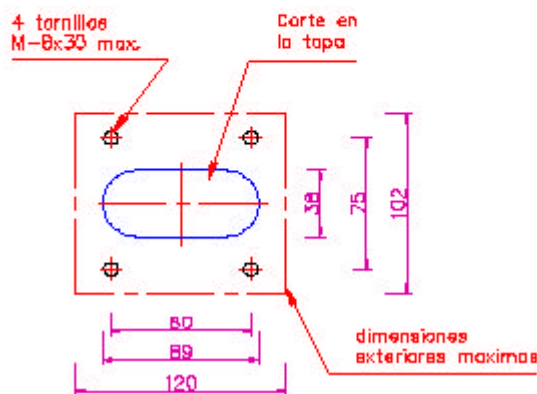
Los pasabarras unipolares moldeados de baja tensión deberán cumplir los requisitos indicados en la Norma UNE-EN 50387.

La corriente asignada ( $I_r$ ) para estos pasabarras unipolares será de 1250 A.

Los pasabarras unipolares moldeados responderán en cuanto a dimensiones , taladros y disposición de los mismos a la siguiente figura:



Pasabarras Unipolar  
moldeada de interior



***Transformadores con pasabarras unipolares moldeados***

Los transformadores a suministrar con los pasabarras unipolares moldeados citados se indican a continuación:

- los transformadores Clase B2 y de potencias; 250 – 400 – 630 y 1000 kVA

**NOTA** - Ver CUADRO RESUMEN DE UTILIZACIÓN DE PASATAPAS DE BAJA TENSIÓN siguiente

**Cuadro resumen de utilización de pasatapas de baja tensión**

Potencia asignada (kVA)	Tipo de pasatapas baja tensión	
	B2	B1B2
50	C	--
100	C	--
160	C	C
250	U	C
400	U	C
630	U	C
1000	U	C

C = pasatapas cerámico  
U = pasabarras unipolares

**6.8 Designación de los bornes**

Mirando el transformador desde el lado de baja tensión, los bornes de baja tensión se designa de derecha a izquierda, por los símbolos siguientes:

N - 2U - 2V - 2W

El símbolo N corresponde al borne 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

Para los transformadores de clase B1B2, los símbolos de los bornes de baja tensión son:

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

N - 2U - 2V - 2W - 3U - 3V - 3W

El símbolo N corresponde al borne neutro.

Los símbolos 2U, 2V y 2W corresponden a los bornes del arrollamiento a 420 V. Los símbolos 3U, 3V y 3W corresponden a los bornes del arrollamiento a 242 V.

Dichos símbolos, que serán perfectamente visibles, deben estar situados y marcados sobre la tapa de la cuba en forma indeleble, incluso a la intemperie, en relieve y con un tamaño mínimo de 30 mm.

## 6.9 Cuba

Además de las condiciones establecidas en sus normas de aplicación, las cubas deben cumplir los siguientes aspectos:

- deben ser del tipo de aletas expandibles con un espesor mínimo de la chapa de 0,8 mm, de acero laminado en frío, que cumplirá como mínimo las características correspondientes al tipo DC03 , especificado en la Norma UNE-EN 10130
- la situación de los elementos para elevación y tiro - que tendrán un agujero de 40 mm como mínimo - estarán colocados sobre la tapa de tal manera que la elevación, tanto de la parte activa como del transformador completo, se efectúe sin que el plano de simetría se desvíe sensiblemente del vertical
- en la parte superior lleva cuatro dispositivos de 24 mm de diámetro como mínimo, para el arriostado del transformador durante el transporte, y en la parte inferior llevará otros cuatro dispositivos de igual medida para su arrastre
- dispondrá de dos soportes para la colocación de la placa de características, uno en el lado de AT y otro en el lado de BT. Estos soportes se sitúan de modo que la placa quede en la parte más alta de las aletas sin sobrepasar su altura
- la tapa y la cuba se pintan por completo antes del encubado y su unión debe ser mediante tornillería - tornillos , tuercas y arandelas - de acero inoxidable. Previo acuerdo con el Grupo ENDESA podrá sustituirse la tornillería de acero inoxidable por otra cuyo tratamiento contra la oxidación y corrosión responda a la definición de “ *Recubrimiento inorgánico no electrolítico de color gris metálico compuesto de láminas de zinc y de aluminio y óxidos de cromo* “. De este recubrimiento - de nombre comercial DACROMET - se escoge para la protección de la tornillería el *DACROMET 500 – GRADO B*. En este caso , el fabricante deberá aportar los certificados correspondientes para su validación
- la junta de la tapa de la cuba será de goma o corcho de espesor 6 mm como mínimo y sección rectangular o circular con uniones pegadas y en el caso de goma protegida por limitadores de altura de sección rectangular de dimensiones apropiadas. Cualquier otro sistema debe ser acordado entre el fabricante y el Grupo Endesa

## 6.10 Sistema de expansión del aceite aislante

Los transformadores objeto de la presente norma son de cuba elástica de llenado integral.

La cuba debe ser capaz de soportar los efectos de una variación de temperatura sin que se produzcan deformaciones en la misma de acuerdo con lo que se indica en la Norma UNE 21428-1 y Norma UNE 21428-6.

### **6.11 Dispositivo de llenado**

Los transformadores deben llevar sobre la tapa un dispositivo de llenado provisto de tapa metálica conforme a lo indicado en la Norma UNE 21428-1.

Este dispositivo , que será precintable , debe estar situado en el lado opuesto al dispositivo de vaciado.

### **6.12 Dispositivo de vaciado y toma de muestras**

Todos los transformadores deben llevar en la parte inferior de la cuba una válvula o tapón roscado para vaciado y toma de muestras del aceite aislante conforme a lo indicado en la Norma UNE 21428-1. Dicho dispositivo , que será precintable , debe ir colocado de forma que su manejo no se vea dificultado por las aletas.

### **6.13 Dispositivo de alojamiento del sensor de temperatura**

En la parte superior de la tapa de la cuba, en la zona de baja tensión y próximo a un colector del radiador, si los hubiere, se coloca el dispositivo de alojamiento - ver figura 8 de la Norma UNE 21428-1 - del termómetro con contacto eléctrico. Los transformadores de potencia asignada 50 - 100 y 160 kVA no deben llevar este dispositivo salvo petición expresa del comprador.

El termómetro estará incluido, salvo indicación en contra, en el suministro de los transformadores para las siguientes potencias : 250 – 400 – 630 y 1000 kVA.

El Grupo Endesa indicará , de acuerdo con su normativa , el tipo de termómetro a instalar.

### **6.14 Terminales de puesta a tierra (p.a t.)**

Todas las cubas llevan dos terminales de p.a t., debidamente señalizados situados en la parte inferior derecha de cada una de las caras de mayores dimensiones. Cada terminal está dotado de un tornillo de cabeza hexagonal de rosca M12, resistente a la corrosión.

### **6.15 Ruedas y sistema de colocación sobre poste**

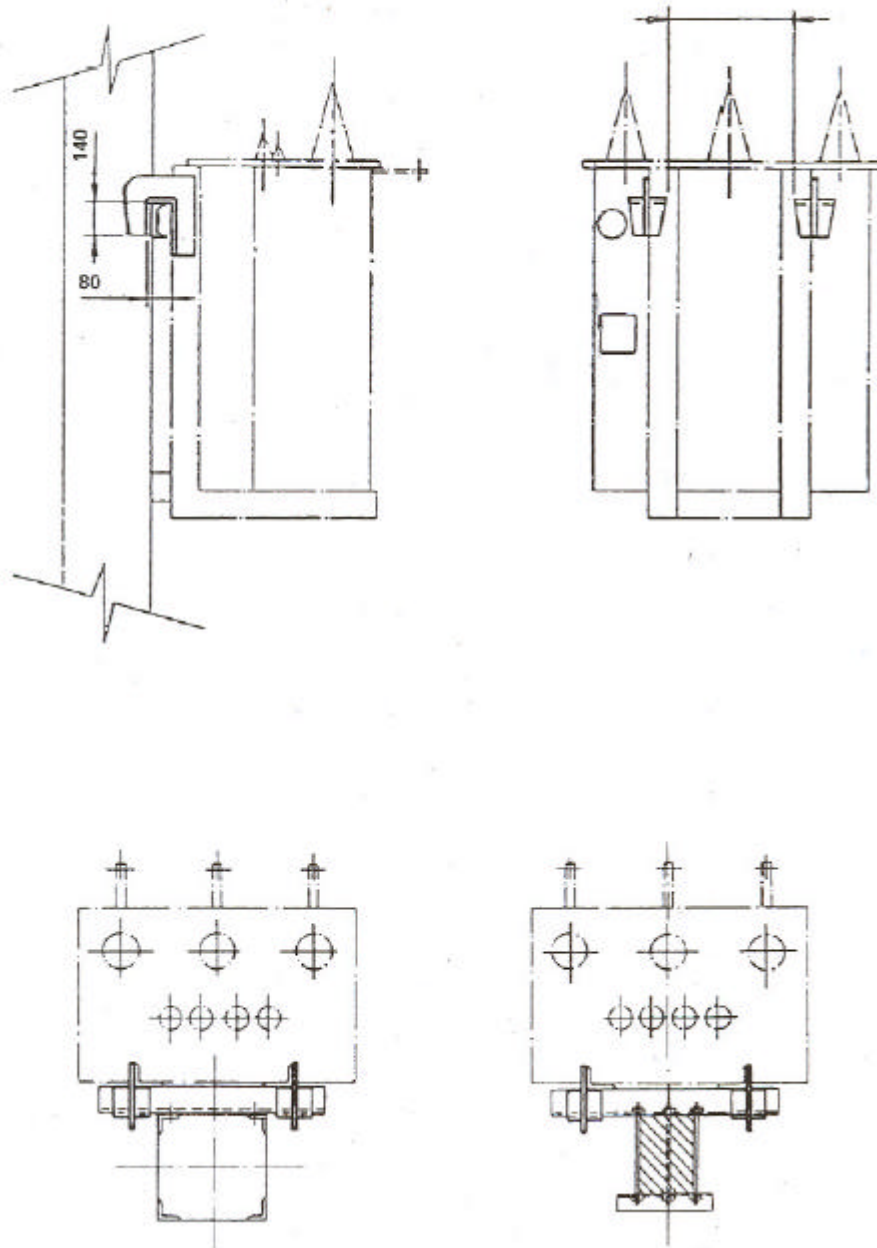
Todos los transformadores están provistos de ruedas sin pestaña, orientables en dos direcciones perpendiculares, para desplazamientos longitudinales y transversales.

Los de 50, 100 y 160 kVA irán provistos del dispositivo de suspensión solidario (soldado o atornillado) con la cuba para su fijación sobre poste y los soportes para la instalación de los pararrayos de acuerdo con los siguientes dibujos:

***Dispositivo de colocación sobre poste***

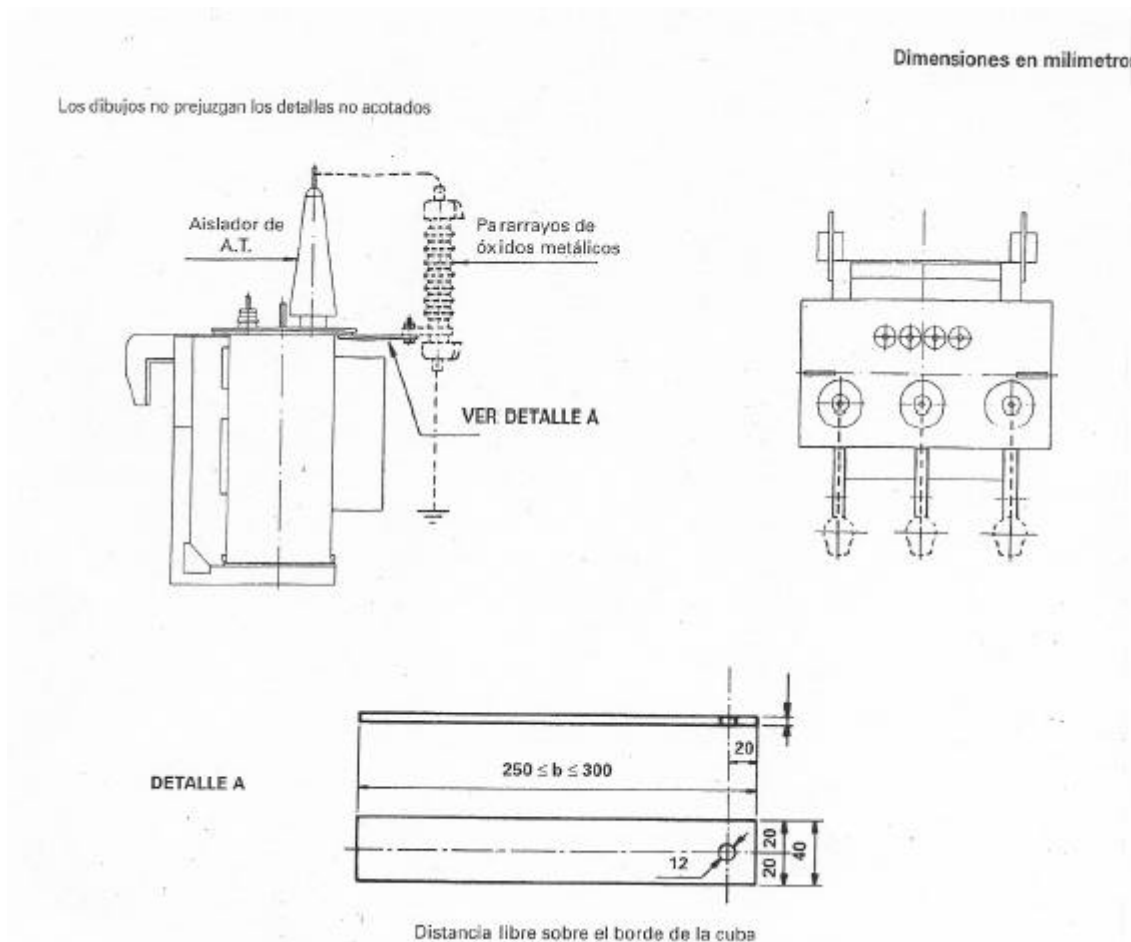
**Dimensiones en milímetros**

Los dibujos no prejuzgan los detalles no acotados





**Dispositivos para la colocación de pararrayos**



Cualquier otro diseño deberá ser acordado entre el fabricante y el Grupo Endesa.

Las dimensiones de las ruedas y las distancias entre ejes son las indicadas en la siguiente tabla:

Potencia del transformador (kVA)	Ø de la rueda (mm)	Ancho de la llanta (mm)	Distancia entre ejes de rodadura en ambas direcciones (mm)
< 250	125	40	520
≥ 250 a 1000	125	40	670

**6.16 Dimensiones y masa máximas**

Las dimensiones máximas y la masa total de los transformadores objeto de la presente norma, incluidas las partes mas salientes, se detallan en la siguiente tabla:

POTENCIA ASIGNADA (kVA)	LONGITUD		ANCHURA		ALTURA		MASA (con aceite mineral)	
	Um £ 24 kV (cm)	Um = 36 kV (cm)	Um £ 24 kV (cm)	Um = 36 kV (cm)	Um £24 kV (cm)	Um = 36 kV (cm)	Um £ 24 kV (kg)	Um = 36 kV (kg)
50 y 100	110	110	74	78	152	165	790	950
160	120	130	83	85	157	177	1050	1200
250	130	135	91	98	168	182	1400	1600
400	162	167	102	105	175	190	1750	2000
630	179	185	114	117	187	200	2400	2700
1000	199	205	119	120	208	219	3400	3800

**NOTA** - Estas dimensiones son válidas exclusivamente para transformadores montados sobre suelo

### 6.17 Volumen de aceite

Los volúmenes máximos de aceite de los transformadores son los que se indican en la siguiente tabla.

Dichos volúmenes se refieren a los transformadores cualquiera que sean sus tensiones en AT ó BT y se miden a 20º C.

VOLUMEN MÁXIMO (L)	POTENCIA ASIGNADA		
	≤ 160 kVA	250 y 400 kVA	> 400 kVA
	200	400	600

### 6.18 Protección contra la corrosión. Color de la pintura

Las superficies y dispositivos externos de los transformadores deben llevar una adecuada protección anticorrosiva, resistente a la acción del aceite aislante empleado.

El color de la pintura de la capa exterior es "azul verdoso muy oscuro 8010-B10G", según Norma UNE 48103.

La preparación de las superficies a pintar se hará por medios mecánicos (granalla) o químicos (fosfatado). Para favorecer el agarre de la pintura de aplicara previamente una capa de imprimación. Cualquier otro sistema deberá ser propuesto por el fabricante y aceptado por el Grupo Endesa.

El espesor mínimo de la capa seca es de 60 µm, el espesor medio será de 80 µm como mínimo.

La superficie de acabado debe ser lisa brillante, sin irregularidades provocadas por goteo o exceso de pintura y la adherencia tal, que cumpla con el GT ≤ 1 del ensayo del peine especificado en la Norma UNE-EN ISO 2409.

La superficie interior expuesta al aceite deberá ser tratada para que no presente restos de oxido, rebabas o suciedad antes de recibir el aceite.

### **6.19 Placa de características**

La placa de características debe ser de acero inoxidable con espesor entre 0,8 y 1,2 mm. Todas las inscripciones deben realizarse por grabado o punzonado con un relieve no inferior a 0,2 mm. Sus dimensiones son 105 x 148 mm.

Las indicaciones que deberán figurar en la misma serán las siguientes:

- transformador trifásico 50 Hz refrigeración natural
- tipo, según designación GE FND001 apartado 4 g
- nombre o marca del fabricante, número y año de fabricación
- potencia asignada en B2 ... kVA
  - potencia asignada en B1 ... kVA (sólo en el caso de transformadores de clase B1B2)
- tensiones asignadas ... V
- corrientes asignadas ... A
- grupo de conexión - simbolo de acoplamiento -
- impedancia de cortocircuito a 75° C
- naturaleza del líquido aislante y tipo del mismo
- sistema de refrigeración natural en aceite: (ONAN)
- masa total
- volumen de líquido aislante a 20° C
- masa a desencubar
- posición de los conmutadores con los valores de las distintas tomas:
  - a) tensión en vacío
  - b) corriente
- nivel de potencia acústica
- material AT/BT: Cobre

Todos los transformadores debe salir de fábrica con la placa de características atornillada (mínimo por dos puntos) en el soporte del lado BT.

## **6.20 Señalizaciones adicionales**

Con objeto de diferenciar los transformadores construidos de acuerdo con esta norma, de los construidos con anterioridad se establecen las siguientes señalizaciones:

### **6.20.1 Tensión secundaria de 420 V**

a) placas rectangulares de 105 x 40 mm de color amarillo, sujetas a la parte inferior de los soportes de la placa de características, con la indicación "420 V" en caracteres negros de 30 mm de altura mínima

### **6.20.2 Coeficiente K en caso necesario**

Los coeficientes K de los transformadores bitensión, se pueden identificar por medio de placas de 105 x 40 mm de color blanco, con la identificación K = 0,75 ó K = 1, en caracteres negros de 30 mm de altura mínima, montadas sobre los soportes de la placa de características bajo la identificación amarilla de la tensión secundaria.

## **6.21 Medida de aislamiento y tratamiento de secado de la parte activa**

Este tratamiento deberá realizarse de tal manera que la medición de aislamiento en el transformador completo, aceite incluido, sea mayor que:

**X (15000 – 10 Pn)** expresado en  $M\Omega$  - a temperatura ambiente –

Siendo Pn la potencia asignada en kVA y X un coeficiente cuyo valor es:

X = 0,8 para arrollamientos serie 36 kV  
X = 0,6 para arrollamientos serie 24 kV  
X = 0,5 para arrollamientos serie 12 kV  
X = 0,3 para arrollamientos de BT

Esta medición se realizará entre AT y BT, AT y masa, y entre BT y masa, utilizando un medidor de aislamiento de 5000 V durante 1 minuto.

## **6.22 Variaciones de diseño**

Cualquier modificación a introducir en el diseño de los transformadores respecto al de los tipos anteriormente suministrados por el fabricante, deberá ser sometida previamente al Grupo Endesa y aceptada explícitamente por el mismo.

## **7 ENSAYOS**

Las condiciones generales requeridas para efectuar los ensayos son las indicadas en la Norma UNE-EN 60076-1, en las cuales se detallan, asimismo, los detalles

particulares y procedimientos para su realización, excepto para los ensayos citados a continuación, que seguirán los métodos indicados en las Normas referenciadas entre paréntesis:

- nivel de ruido (*UNE-EN 60076-10 ,UNE-EN 60551*)
- características de aceites aislantes minerales (*UNE 21320 - serie - , UNE 21322 ,  
UNE-EN 60156 , UNE-EN 60814*)
- calidad de la protección anticorrosiva (*UNE-EN ISO 1519, 1520, 1522 , 2409 , 2808 ,  
2813 , 6272, 7253 , INTA 160604*)
- ensayo de resistencia y estanquidad de la cuba (*UNE 21428-1*)
- ensayo de sobrepresiones internas y fatiga de la cuba (ver 7.3)

### **7.1 Ensayos de rutina o individuales**

Son efectuados por el fabricante sobre cada uno de los transformadores que forman el lote, facilitándose a la empresa los pertinentes protocolos antes de realizar los ensayos que corresponda. Comprenden los siguientes:

a) ensayos de medidas:

- medida de la resistencia óhmica de los arrollamientos (*UNE-EN 60076-1*)
- medida relación transformación y comprobación acoplamiento (*UNE-EN 60076-1*)
- medida de las pérdidas y de la corriente en vacío (*UNE-EN 60076-1*)
- medida de las pérdidas debidas a la carga (*UNE-EN 60076-1*)
- medida de la impedancia de cortocircuito (*UNE-EN 60076-1*)
- medida del aislamiento según apartado 6.21

b) ensayos dieléctricos:

- ensayo por tensión aplicada a frecuencia industrial (*UNE 20101-3 , UNE-EN 60076-3*)
- ensayo por tensión inducida (*UNE-EN 60076-3*)

### **7.2 Ensayos de tipo**

Se efectúan sobre un transformador de los que compongan el lote.

Comprenden los siguientes:

- ensayo de calentamiento (UNE-EN 60076-2)
- ensayo con impulso tipo rayo (UNE-EN 60076-3)
- ensayo de resistencia y estanquidad de la cuba (UNE 21428-1)
- ensayo de las características de los aceites aislantes (UNE 21320 - serie -, UNE 21322, UNE-EN 60156, UNE-EN 60814)
- ensayo de las características del material de la cuba (UNE 21428-6)
- ensayo de calidad de la protección anticorrosiva (UNE-EN ISO 1519, 1520, 1522, 2409, 2808, 2813, 6272, 7253, INTA 160604)
- medida del nivel de ruido (UNE-EN 60076-10, UNE-EN 60551)

### **7.3 Ensayo de fatiga para transformadores de llenado integral**

Este ensayo es considerado como ensayo especial.

Para la realización de este ensayo se seguirá lo que se indica en la Norma UNE 21428-6 (HD 428.6 S1).

### **7.4 Ensayos especiales**

Son ensayos diferentes a los anteriormente citados y previamente acordados entre fabricante/proveedor y comprador/usuario. Podrán incluir algunos de los siguientes:

- aptitud para soportar cortocircuitos (UNE-EN 60076-5)
- ensayo de choque con onda cortada (UNE-EN 60076-3)
- ensayo de descargas parciales (UNE-EN 60076-3)
- determinación de las pérdidas dieléctricas ( $\text{tg } d$ ) (ANSI C 57.12.90)
- medida de la impedancia homopolar (UNE-EN 60076-1)
- medida de los armónicos de la corriente en vacío (UNE-EN 60076-1)

En caso de exigirse algún otro ensayo especial, el método de ensayo puede determinarse previa conformidad entre las partes.

### **7.5 Información remitida por el fabricante**

A la entrega de los transformadores por parte del fabricante, debe este acompañar a los mismos la siguiente documentación:

- a) protocolo de ensayos de cada transformador suministrado
- b) instrucciones de puesta en servicio y mantenimiento

## 8 TOLERANCIAS

Los valores obtenidos en los ensayos deben corresponder a los solicitados por el comprador o garantizados por el fabricante, y están dentro de los límites de tolerancia fijados en las normas referenciadas anteriormente e indicados en la siguiente tabla, considerando además que, para el ensayo de la medida de la relación de transformación en el caso de transformadores de clase B1B2, para B1, la tolerancia puede ser superior siempre que cumplan lo indicado en el apartado 5.6 de esta norma.

MAGNITUDES	TOLERANCIAS
<p><b>Relación de transformación en vacío en la toma principal</b></p> <p>Nota : Las tolerancias en otras tomas deberán acordarse entre fabricante y la empresa</p>	<p>El valor menor de los siguientes:</p> <p>1) <math>\pm 0,5</math> % de la relación especificada</p> <p>2) Un tanto por ciento de la relación especificada igual a <math>\pm 1/10</math> de la tensión de cortocircuito real a la corriente asignada, expresada en tanto por ciento</p>
<p><b>Pérdidas</b></p> <p>a) Totales</p> <p>b) Parciales</p>	<p>+ 10 % de las pérdidas totales indicadas</p> <p>+ 15 % de cada una de las pérdidas parciales indicadas con la condición de que no se sobrepase la tolerancia de las pérdidas totales</p>
<p><b>Impedancia de cortocircuito.</b></p> <p>a) Para la toma principal</p> <p>b) Para tomas distintas de la principal</p>	<p><math>\pm 10</math> % de la impedancia de cortocircuito especificada en esa toma</p> <p><math>\pm 11,2</math> % y <math>\pm 12,5</math> % de la impedancia de cortocircuito especificada para la toma principal, en las tomas de <math>\pm 2,5\%</math> y <math>\pm 5\%</math> respectivamente</p>
<b>Aislamiento (según apartado 6.21)</b>	Ninguna tolerancia
<b>Nivel de ruido</b>	Ninguna tolerancia
<b>Calentamiento</b>	Ninguna tolerancia
<b>Intensidad en vacío</b>	<p>+ 30 % para el 100 % de la tensión asignada</p> <p>Ninguna tolerancia para el 110 % de la tensión asignada</p>

## 9 HOMOLOGACIÓN

Para la aceptación el proveedor debe acreditar la calidad mediante los protocolos de ensayo indicados en el apartado 7.



## 10 RECEPCIÓN

Los ensayos a efectuar en la recepción de los transformadores se llevan a efecto en los laboratorios del fabricante.

Los ensayos se realizan sobre una muestra elegida al azar de cada lote de los transformadores de las mismas características nominales. El comprador puede realizar los ensayos de rutina sobre todos los transformadores de la muestra, y sobre una unidad, los de tipo, salvo acuerdo diferente. En el caso de una unidad, se elige aquella de la muestra cuyas pérdidas totales sean máximas.

Para la recepción e inspección de los transformadores, conforme se especifica en la norma UNE 66020, se utiliza el Nivel de Inspección II, con un nivel de Calidad (NCA) de 2'5 y plan de muestreo simple indicado en la siguiente tabla.

TAMAÑO DEL LOTE (número de unidades)	TAMAÑO DE LA MUESTRA (número de unidades)	NUMERO DE ACEPTACIÓN	NUMERO DE RECHAZO
De 1 a 5	Todo el lote	0	1
De 6 a 25	5	0	1
De 26 a 50	8	0	1

El lote en cuestión se considera aceptable cuando no se halle defecto alguno en las unidades de la correspondiente muestra. El lote es rechazado si se halla uno o más defectos.

En caso de rechazo del lote por defecto en ensayo de tipo, el comprador puede aceptar las unidades de dicho lote, previo ensayo de cada una de ellas a cargo exclusivamente del fabricante, rechazándose definitivamente las que presenten defecto.

## 11 CRITERIOS PARA VALORACIÓN OFERTAS Y PENALIZACIONES

Si los valores de las pérdidas totales obtenidos en los ensayos, superan en más de un 10 % los valores indicados según el apartado 5.10 , o los de las pérdidas en vacío o en carga, considerados individualmente superan un +15 % sus correspondientes valores, todos los transformadores del lote son rechazados.

Si los valores de las pérdidas totales no superan 1,1 veces los mencionados en la tabla del apartado 5.10 a efectos de comparación de ofertas se seguirá lo indicado en el siguiente apartado.

### 11.1 Coste capitalizado de un transformador

El cálculo para la valoración del coste capitalizado de un transformador se recoge en el documento DPI – 0068 , de la Dirección de Planificación e Innovación , el cual parte de la siguiente expresión :

$$C = C_i + A P_0 + B P_c$$

siendo :

$C_i$  = coste de la inversión – precio transformador –

$P_0$  = pérdidas en vacío

$P_c$  = pérdidas en carga

A y B = parámetros de los costes unitarios capitalizados de las pérdidas

En el mismo documento se desarrollan los criterios para el cálculo de los parámetros A y B.

### 11.2 Penalizaciones

En caso de existir desviaciones de los valores ofertados respecto de los comprobados mediante ensayo, se aplicará una penalización según la siguiente ecuación:

$$Penalización (EUR) = 4,81 \Delta W_0 + \Delta W_c 0,51$$

siendo :

- $\Delta W_0$  = diferencia de pérdidas en vacío, entre ofertados y comprobados en W
- $\Delta W_c$  = diferencia de pérdidas en carga, entre ofertados y comprobados en W

## 12 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS E INSTRUCCIONES

Esta norma incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

- UNE-EN 10130 - Productos planos laminados en frío de acero bajo en carbono para embutición o conformación en frío. Condiciones técnicas de suministro
- UNE-EN 50180 - Pasatapas para transformadores sumergidos en liquido aislante para tensiones comprendidas entre 1 kV y 36 kV y de 250 A a 3150 A
- UNE-EN 50386 - Pasatapas para transformadores sumergidos en liquido aislante hasta 1 kV y de 250 A hasta 5 kA
- UNE-EN 50387 - Pasabarras para transformadores sumergidos en liquido aislante hasta 1 kV y de 1,25 kA hasta 5 kA
- UNE-EN 60076-1 -Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades
- UNE-EN 60076-2 -Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento
- UNE-EN 60076-3 -Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento , ensayos dieléctricos y distancias de aire
- UNE-EN 60076-5 -Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos
- UNE-EN 60076-10 -Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar Cortocircuitos
- UNE-EN 60156 - Líquidos aislantes. Determinación de la tensión de ruptura dieléctrica a frecuencia industrial. Método
- UNE-EN 60551 - Determinación del nivel de ruido de los transformadores y reactancias
- UNE-EN 60814 - Líquidos aislantes. Papeles y cartones impregnados en aceite. Determinación del contenido en agua
- UNE-EN ISO 1519 - Pinturas y barnices. Ensayo de plegado (mandril cilíndrico)
- UNE-EN ISO 1520 - Pinturas y barnices. Ensayo de embutición. (ISO 1520:1999)

- UNE-EN ISO 1522 - Pinturas y barnices. Ensayo de la amortiguación del péndulo. (ISO 1522:1998, incluyendo Corrigendo 1:1998)
- UNE-EN ISO 2409 - Pinturas y barnices. Ensayo de cote por enrejado. (ISO 2409:1992)
- UNE-EN ISO 2808 - Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película. (ISO 2802: 1997)
- UNE-EN ISO 2813 - Pinturas y barnices. Determinación del brillo especlar de películas de pinturas no metálicas a 20º
- UNE-EN ISO 6272 - Pinturas y barnices. Ensayo de caída de una masa. (ISO 6272: 93)
- UNE-EN ISO 7253 - Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a la niebla salina neutra. (ISO 7253: 1996)
- UNE 20110 - Guía de carga para transformadores sumergidos en aceite. (CEI 354:1972)
- UNE 20158 - Marcado de los bornes y tomas de los transformadores de potencia. (CEI 616:1978)
- UNE 21127 - Tensiones normales. (CEI 38:1983)
- UNE 21301 - Tensiones nominales de las redes eléctricas de distribución pública en baja tensión. (HD 472:1989) (CEI 38:1983 mod)
- UNE 21305 - Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico. (HD 566 S1:1990) (CEI 85:1984)
- UNE 21320-5 - Fluidos para aplicaciones electrotécnicas. Prescripciones para aceites minerales aislantes nuevos para transformadores y aparata de conexión. (CEI 296:1982 + M1:1986)
- UNE 21320-6 - Fluidos para aplicaciones electrotécnicas. Determinación de la tensión interfásica de los aceites minerales aislantes frente al agua. Método del anillo (ISO 6295)
- UNE 21322 - Métodos para la determinación de la permitividad y del factor de pérdidas dieléctricas de los aislantes eléctricos a frecuencias industriales , audibles y radioeléctricas
- UNE 21428-1 - Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión mas elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales

- UNE 21428-1-1 - Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión mas elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 1: Requisitos para transformadores multitensión en alta Tensión
- UNE 21428-1-2 - Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión mas elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 2: Requisitos para transformadores bitensión en baja Tensión
- UNE 21428-6 - Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión mas elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 6: Requisitos y ensayos relativos a las cubas de llenado integral
- UNE 48103 - Pinturas y barnices. Colores normalizados
- UNE 48148 - Contenido en el metil-etil-cetona , empleado como disolvente de las pinturas y barnices
- UNE 66020-1 - Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 1: Planes de muestreo para las inspecciones lote por lote , tabulados según nivel de calidad aceptable (NCA)
- INTA 160604 - Resistencia a la niebla salina
- HD 428 (serie ) - Three phase oil – inmersed distribution transformers

## **ANEXO I - ESTÁNDARES BÁSICOS Y SUS VARIANTES**

### **1 - ESTÁNDAR BÁSICO**

Es el definido por las características funcionales elegidas y presentan diferentes opciones para adaptarse a la variedad de situaciones existentes, así como por unas características constructivas determinadas, generalmente de coste mínimo.

### **2 - VARIANTES**

Son alternativas constructivas al Estándar Básico que, cumpliendo las necesidades funcionales básicas, permiten adaptarse a situaciones puntuales, necesidades singulares o requerimientos complementarios.

### **3 - DESIGNACIÓN DE LAS VARIANTES**

A continuación de la designación del Estándar básico, y separada por un guión se escribirá la letra V seguida de el/los código/s de la/s variante/s.

**4 - TABLA RESUMEN**

CARACTERÍSTICAS	UD	ESTÁNDAR BÁSICO	VARIANTE	CÓDIGO VARIANTE (V)
Potencia	kVA	50 100 160 250 400 630 1000		
Tipo de cuba		Llenado integral (I)		
Tensión más elevada para el material	kV	12 17,5 24 36		
Tensión asignada primaria	kV	5 9,5 / 16,455 11 12 13,2 15,4 15,4 / 20 16 20 25		
Tensión asignada baja tensión	V	420 (B2)	420 y 242 (B1B2)	a
Tipo pasatapas alta tensión		Abiertos UNE-EN 50180	Enchufables UNE-EN 50180	b
Tipo pasatapas baja tensión		Cerámicos UNE-EN 50386	Pasabarras unipolares UNE-EN 50387	
Detalles constructivos		UNE 21428-1 y FND001		
Regulación de tensión	%	-5,-2,5,0,+2,5,+5	-5,-2,5,0,+2,5,+5,+7,5	c
			-5,-2,5,0,+2,5,+5,+10	d
			-10,-5,0,+5,+10	e
			-10,-5,0,+5,+10,+15	f
Pérdidas	W	HD 428	Bajas	g
Cambiador de tomas		Ataque directo o por piñón dentado		h
Aceite aislante		Clase I UNE 21320 (5)	Clase II s/UNE 21320 (5)	i
Sensor de temperatura		Con vaina	Con termómetro	j
			Con termostato	k
Sistema de colocación sobre poste		Con gancho y ruedas	Con ruedas	l
Señalización		Sin valor/es de K y/o señalización B1B2	Con valor/es de K y/o señalización B1B2	m
Ensayos		Rutina y tipo	Especiales	n

**ANEXO II – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CORPORATIVAS ASOCIADAS**

<b>REFERENCIA</b>	<b>DENOMINACIÓN CODIFICADA</b>
6700000	TRA.POT. 50 kVA/12/5/B2 ETU-5201D
6700158	TRA.POT. 50 kVA/12/5/B2 +10 ETU-5201D
6700159	TRA.POT. 50 kVA/12/11/B2 ETU-5201D
6700160	TRA.POT. 50 kVA/12/11/B2 +7,5 ETU-5201D
6700289	TRA.POT. 50 kVA/17,5/12/B2 +10 ETU-5201D
6700292	TRA.POT. 50 kVA/17,5/12/B2 +10 ENCHUFABLE
6700161	TRA.POT. 50 kVA/24/13,2/B2 ETU-5201D
6700162	TRA.POT. 50 kVA/24/13,2/B2 +10 ETU-5201D
6700275	TRA.POT. 50 kVA/24/15,4/20/B2 ETU-5201D
6700276	TRA.POT. 50 kVA/24/15,4/20/B2 +10 ETU-5201D
6700163	TRA.POT. 50 kVA/24/15,4/B2 ETU-5201D
6700164	TRA.POT. 50 kVA/24/16/B2 ETU-5201D
6700165	TRA.POT. 50 kVA/24/16/B2 +10 ETU-5201D
6700166	TRA.POT. 50 kVA/24/9,5/16,455/B2 ETU-5201D
6700167	TRA.POT. 50 kVA/24/9,5/16,455/B2 +10 ETU-5201D
6700168	TRA.POT. 50 kVA/24/20/B2 ETU-5201D
6700169	TRA.POT. 50 kVA/24/20/B2 +10 ETU-5201D
6700170	TRA.POT. 50 kVA/24/20/B2 +10 ENCHUFABLE
6700171	TRA.POT. 50 kVA/36/25/B2 ETU-5201D
6700172	TRA.POT. 50 kVA/36/25/B2 +7,5 ETU-5201D
6700173	TRA.POT. 50 kVA/36/25/B2 +10 ETU-5201D
6700174	TRA.POT. 100 kVA/12/5/B2 ETU-5201D
6700175	TRA.POT. 100 kVA/12/5/B2 +10 ETU-5201D
6700176	TRA.POT. 100 kVA/12/11/B2 ETU-5201D
6700177	TRA.POT. 100 kVA/12/11/B2 +7,5 ETU-5201D
6700290	TRA.POT. 100 kVA/17,5/12/B2 +10 ETU-5201D
6700293	TRA.POT. 100 kVA/17,5/12/B2 +10 ENCHUFABLE
6700178	TRA.POT. 100 kVA/24/13,2/B2 ETU-5201D
6700179	TRA.POT. 100 kVA/24/13,2/B2 +10 ETU-5201D
6700277	TRA.POT. 100 kVA/24/15,4/20/B2 ETU-5201D
6700278	TRA.POT. 100 kVA/24/15,4/20/B2 +10 ETU-5201D
6700180	TRA.POT. 100 kVA/24/15,4/B2 ETU-5201D
6700181	TRA.POT. 100 kVA/24/16/B2 ETU-5201D
6700182	TRA.POT. 100 kVA/24/16/B2 +10 ETU-5201D
6700183	TRA.POT. 100 kVA/24/9,5/16,455/B2 ETU-5201D
6700184	TRA.POT. 100 kVA/24/9,5/16,455/B2 +10 ETU-5201D
6700185	TRA.POT. 100 kVA/24/20/B2 ETU-5201D
6700186	TRA.POT. 100 kVA/24/20/B2 +10 ETU-5201D
6700187	TRA.POT. 100 kVA/24/20/B2 +10 ENCHUFABLE
6700188	TRA.POT. 100 kVA/36/25/B2 ETU-5201D
6700189	TRA.POT. 100 kVA/36/25/B2 +7,5 ETU-5201D
6700190	TRA.POT. 100 kVA/36/25/B2 +10 ETU-5201D



6700191	TRA.POT. 160 kVA/12/5/B2 ETU-5201D
6700192	TRA.POT. 160 kVA/12/5/B2 +10 ETU-5201D
6700193	TRA.POT. 160 kVA/12/11/B2 ETU-5201D
6700194	TRA.POT. 160 kVA/12/11/B2 +7,5 ETU-5201D
6700291	TRA.POT. 160 kVA/17,5/12/B2 +10 ETU-5201D
6700294	TRA.POT. 160 kVA/17,5/12/B2 +10 ENCHUFABLE
6700195	TRA.POT. 160 kVA/24/13,2/B2 ETU-5201D
6700196	TRA.POT. 160 kVA/24/13,2/B2 +10 ETU-5201D
6700279	TRA.POT. 160 kVA/24/15,4/20/B2 ETU-5201D
6700280	TRA.POT. 160 kVA/24/15,4/20/B2 +10 ETU-5201D
6701821	TRA.POT. 160 kVA/24/15,4/B2 ETU-5201D
6700197	TRA.POT. 160 kVA/24/16/B2 ETU-5201D
6700198	TRA.POT. 160 kVA/24/16/B2 +10 ETU-5201D
6700199	TRA.POT. 160 kVA/24/9,5/16,455/B2 ETU-5201D
6700200	TRA.POT. 160 kVA/24/9,5/16,455/B2 +10 ETU-5201D
6700201	TRA.POT. 160 kVA/24/20/B2 ETU-5201D
6700202	TRA.POT. 160 kVA/24/20/B2 +10 ETU-5201D
6700203	TRA.POT. 160 kVA/24/20/B2 +10 ENCHUFABLE
6700204	TRA.POT. 160 kVA/36/25/B2 ETU-5201D
6700205	TRA.POT. 160 kVA/36/25/B2 +7,5 ETU-5201D
6700206	TRA.POT. 160 kVA/36/25/B2 +10 ETU-5201D
6702742	TRA.POT. 160 kVA/36/25/B1B2 +10 ETU-5201D
6700220	TRA.POT. 250 kVA/24/20/B2 +10 ENCHUFABLE
6700221	TRA.POT. 250 kVA/36/25/B2 ETU-5201D
6700222	TRA.POT. 250 kVA/36/25/B2 +7,5 ETU-5201D
6700223	TRA.POT. 250 kVA/36/25/B2 +10 ETU-5201D
6702761	TRA.POT. 250 kVA/12/11/B1B2 +10 ETU-5201D
6702743	TRA.POT. 250 kVA/36/25/B1B2 +10 ETU-5201D
6700207	TRA.POT. 250 kVA/12/5/B2 ETU-5201D
6700208	TRA.POT. 250 kVA/12/5/B2 +10 ETU-5201D
6700209	TRA.POT. 250 kVA/12/11/B2 ETU-5201D
6700210	TRA.POT. 250 kVA/12/11/B2 +10 ETU-5201D
6700295	TRA.POT. 250 kVA/17,5/12/B2 +10 ENCHUFABLE
6700211	TRA.POT. 250 kVA/24/13,2/B2 ETU-5201D
6700212	TRA.POT. 250 kVA/24/13,2/B2 +10 ETU-5201D
6700281	TRA.POT. 250 kVA/24/15,4/20/B2 ETU-5201D
6700282	TRA.POT. 250 kVA/24/15,4/20/B2 +10 ETU-5201D
6700213	TRA.POT. 250 kVA/24/15,4/B2 ETU-5201D
6700214	TRA.POT. 250 kVA/24/16/B2 ETU-5201D
6700215	TRA.POT. 250 kVA/24/16/B2 +10 ETU-5201D
6700216	TRA.POT. 250 kVA/24/9,5/16,455/B2 ETU-5201D
6700217	TRA.POT. 250 kVA/24/9,5/16,455/B2 +10 ETU-5201D
6700218	TRA.POT. 250 kVA/24/20/B2 ETU-5201D
6700219	TRA.POT. 250 kVA/24/20/B2 +10 ETU-5201D

6700224	TRA.POT. 400 kVA/12/5/B2 ETU-5201D
6700225	TRA.POT. 400 kVA/12/5/B2 +10 ETU-5201D
6700226	TRA.POT. 400 kVA/12/11/B2 ETU-5201D
6700227	TRA.POT. 400 kVA/12/11/B2 +10 ETU-5201D
6700228	TRA.POT. 400 kVA/24/13,2/B2 ETU-5201D
6700296	TRA.POT. 400 kVA/17,5/12/B2 +10 ENCHUFABLE
6700229	TRA.POT. 400 kVA/24/13,2/B2 +10 ETU-5201D
6700283	TRA.POT. 400 kVA/24/15,4/20/B2 ETU-5201D
6700284	TRA.POT. 400 kVA/24/15,4/20/B2 +10 ETU-5201D
6700230	TRA.POT. 400 kVA/24/15,4/B2 ETU-5201D
6700231	TRA.POT. 400 kVA/24/16/B2 ETU-5201D
6700232	TRA.POT. 400 kVA/24/16/B2 +10 ETU-5201D
6700233	TRA.POT. 400 kVA/24/9,5/16,455/B2 ETU-5201D
6700234	TRA.POT. 400 kVA/24/9,5/16,455/B2 +10
6700235	TRA.POT. 400 kVA/24/20/B2 ETU-5201D
6700236	TRA.POT. 400 kVA/24/20/B2 +10 ETU-5201D
6700238	TRA.POT. 400 kVA/24/20/B2 +10 ENCHUFABLE
6700239	TRA.POT. 400 kVA/36/25/B2 ETU-5201D
6700240	TRA.POT. 400 kVA/36/25/B2 +7,5 ETU-5201D
6700241	TRA.POT. 400 kVA/36/25/B2 +10 ETU-5201D
6702762	TRA.POT. 400 kVA/12/11/B1B2 +10 ETU-5201D
6702744	TRA.POT. 400 kVA/36/25/B1B2 +10 ETU-5201D
6700242	TRA.POT. 630 kVA/12/5/B2 ETU-5201D
6700243	TRA.POT. 630 kVA/12/5/B2 +10 ETU-5201D
6700244	TRA.POT. 630 kVA/12/11/B2 ETU-5201D
6700245	TRA.POT. 630 kVA/12/11/B2 +10 ETU-5201D
6700297	TRA.POT. 630 kVA/17,5/12/B2 +10 ENCHUFABLE
6700246	TRA.POT. 630 kVA/24/13,2/B2 ETU-5201D
6700247	TRA.POT. 630 kVA/24/13,2/B2 +10 ETU-5201D
6700285	TRA.POT. 630 kVA/24/15,4/20/B2 ETU-5201D
6700286	TRA.POT. 630 kVA/24/15,4/20/B2 +10 ETU-5201D
6700248	TRA.POT. 630 kVA/24/15,4/B2 ETU-5201D
6700249	TRA.POT. 630 kVA/24/16/B2 ETU-5201D
6700250	TRA.POT. 630 kVA/24/16/B2 +10 ETU-5201D
6700251	TRA.POT. 630 kVA/24/9,5/16,455/B2 ETU-5201D
6700252	TRA.POT. 630 kVA/24/9,5/16,455/B2 +10
6700253	TRA.POT. 630 kVA/24/20/B2 ETU-5201D
6700254	TRA.POT. 630 kVA/24/20/B2 +10 ETU-5201D
6700255	TRA.POT. 630 kVA/24/20/B2 +10 ENCHUFABLE
6700256	TRA.POT. 630 kVA/36/25/B2 ETU-5201D
6700257	TRA.POT. 630 kVA/36/25/B2 +7,5 ETU-5201D
6700258	TRA.POT. 630 kVA/36/25/B2 +10 ETU-5201D
6702745	TRA.POT. 630 kVA/36/25/B1B2 +10 ETU-5201D
6702763	TRA.POT. 630 kVA/12/11/B1B2 +10 ETU-5201D

6700259	TRA.POT. 1000 kVA/12/5/B2 ETU-5201D
6700260	TRA.POT. 1000 kVA/12/5/B2 +10 ETU-5201D
6700261	TRA.POT. 1000 kVA/12/11/B2 ETU-5201D
6700262	TRA.POT. 1000 kVA/12/11/B2 +10 ETU-5201D
6700263	TRA.POT. 1000 kVA/24/13,2/B2 ETU-5201D
6700264	TRA.POT. 1000 kVA/24/13,2/B2 +10 ETU-5201D
6700287	TRA.POT. 1000 kVA/24/15,4/20/B2 ETU-5201D
6700288	TRA.POT. 1000 kVA/24/15,4/20/B2 +10 ETU-5201D
6701311	TRA.POT. 1000 kVA/24/15,4/B2 ETU-5201D
6700265	TRA.POT. 1000 kVA/24/16/B2 ETU-5201D
6700266	TRA.POT. 1000 kVA/24/16/B2 +10 ETU-5201D
6700267	TRA.POT. 1000 kVA/24/9,5/16,455/B2 ETU-5201D
6700268	TRA.POT. 1000 kVA/24/9,5/16,455/B2 +10
6700269	TRA.POT. 1000 kVA/24/20/B2 ETU-5201D
6700270	TRA.POT. 1000 kVA/24/20/B2 +10 ETU-5201D
6700271	TRA.POT. 1000 kVA/24/20/B2 +10 ENCHUFABLE
6700272	TRA.POT. 1000 kVA/36/25/B2 ETU-5201D
6700273	TRA.POT. 1000 kVA/36/25/B2 +7,5 ETU-5201D
6700274	TRA.POT. 1000 kVA/36/25/B2 +10 ETU-5201D
6702746	TRA.POT. 1000 kVA/36/25/B1B2 +10 ETU-5201D
6702764	TRA.POT. 1000 kVA/12/11/B1B2 +10 ETU-5201D