

1995-11-29

**TRANSFORMADORES.
TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS
AUTORREFRIGERADOS Y SUMERGIDOS EN
LÍQUIDO. CORRIENTE SIN CARGA, PÉRDIDAS Y
TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO**



E: TRANSFORMERS. LIQUID IMMERSED AND SELF COOLED
MONOPHASE TRANSFORMERS CURRENT WITHOUT
LOAD, LOSSES AND SHORT CIRCUIT VOLTAGE

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: transformador monofásico; transformador
autorrefrigerado; transformador sumergido.

I.C.S.: 29.180.00

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Santafé de Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

El **ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 818 (Cuarta actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo el 1995-11-29.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 383101 Transformadores eléctricos.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA POPULAR
DE INDUSTRIALES ACOPI BOGOTA
CODELÉCTRICOS DUARTE MENDOZA LTDA.
COMERCIALIZACIÓN LTDA.
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA
ANTONIO NARIÑO
ELÉCTRICOS LTDA.
ELECTRIFICADORA DE CÓRDOBA S. A.
ELECTRIFICADORA DE LA GUAJIRA S. A.
ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S. A.
ELECTRIFICADORA DEL TOLIMA S. A.
EMPRESA ANTIOQUEÑA DE ENERGÍA S.A.
EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS S.
A. ECOPELROL
EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ
EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI
EMCALI
ENERGEX LTDA.
F Y R INGENIEROS LTDA.
HERRAJES DEL PACÍFICO LTDA.
INDUSTRIA COLOMBIANA DE ARTEFACTOS
S.A. ICASA
INDUSTRIA DE TRANSFORMADORES
FATEC LTDA.
INDUSTRIA ITALO COLOMBIANA DE
CONDUCTORES
INDUSTRIAS ELKA LTDA.
INDUSTRIAS QUÍMICAS BEG LTDA.

INELDI LTDA. INGENIERÍA ELECTRÓNICA
DIGITAL
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
PRODUCTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS
WESTON LTDA.
PRODUCTOS DE ACEITES Y LUBRICANTES
DE COLOMBIA LTDA. PALDEC
RYMEL INGENIERÍA ELÉCTRICA LTDA.
SERVICIOS ELECTROINDUSTRIALES
L.K.S. LTDA.
SERVICIOS
TECNOELECTROINDUSTRIALES R.B.T.
BARRETO
SERVIELEC LTDA. SUMINISTROS
ELECTRÓNICOS COLOMBIA
SHELL COLOMBIA S. A.
SIEMENS SOCIEDAD ANÓNIMA
SPECTRONIC LTDA.
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y
COMERCIO
TÉCNICA INDUSTRIAL ELÉCTRICA LTDA.
TECNIELECTRIC
TÉCNICAS DE CONTROL Y ENSAYOS
NO DESTRUCTIVOS TECNICONTROL
TRANSFORMADORES MEGA LTDA.
TRANSFORMADORES SIERRA LTDA.
UNIVERSIDAD DEL VALLE

El **ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

**ELECTROTECNIA.
TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS
AUTORREFRIGERADOS Y SUMERGIDOS
EN LÍQUIDO. CORRIENTE SIN CARGA,
PÉRDIDAS Y TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los valores máximos declarados, admisibles, de corriente sin carga (I_0), pérdidas sin carga (P_0), pérdidas con carga (P_c), y tensión de cortocircuito referidas a $85\text{ }^\circ\text{C}$ (U_z), para transformadores monofásicos autorrefrigerados y sumergidos en líquido refrigerante.

1.2 Se aplica a transformadores de potencia:

- a) Desde 5 kVA hasta 167,5 kVA con tensión de serie de A.T. menor o igual a 15 kV y tensión de serie de B.T. menor o igual a 1,2 kV,
- b) Desde 25 kVA hasta 167,5 kVA, tensión de serie de A.T. mayor a 15 kV pero menor o igual a 34,5 kV y tensión de serie de B.T. menor o igual a 1,2 kV.

2. DEFINICIONES Y DESIGNACIÓN

2.1 DEFINICIONES

Para efectos de esta norma se deben tener en cuenta las definiciones establecidas en la NTC 317.

2.2 DESIGNACIÓN

2.2.1 Transformadores de 5 kVA a 167,5 kVA, serie AT ≤ 15 kV/serie BT $\leq 1,2$ kV. Corresponde a los transformadores monofásicos autorrefrigerados, sumergidos en líquido refrigerante con frecuencia igual a 60 Hz, potencia entre 5 kVA y 167,5 kVA, tensión serie de A.T. menor o igual a 15 kV y tensión serie de B.T. menor o igual a 1,2 kV.

2.2.2 Transformadores de 25 kVA a 167,5 kVA, $15\text{ kV} \leq$ serie AT $\leq 34,5$ kV, serie BT $\leq 1,2$ kV. Corresponde a los transformadores monofásicos autorrefrigerados, sumergidos en líquido refrigerante, con frecuencia igual a 60 Hz, potencia de 25 kVA a 167,5 kVA, tensión serie de A.T. mayor de 15 kV pero menor o igual a 34,5 kV y tensión serie de B.T. menor o igual a 1,2 kV.

3. REQUISITOS

3.1 Los valores máximos declarados admisibles de I_o , P_o , P_c y U_z , deben ser los indicados en las Tablas 1 y 2, cuando se considere lo indicado en los numerales 1.3, 1.4 y se verifiquen de acuerdo con lo indicado en el numeral 4 de esta norma.

3.2 Los valores de pérdidas para transformadores con potencias nominales intermedias a las indicadas en las Tablas 1 y 2 se determinan de acuerdo a las curvas de las Figuras 1 y 2 según sea el caso.

**Tabla 1. Transformadores monofásicos de 5 kVA a 167,5 kVA
serie AT £ 15 kV, serie BT £ 1,2 kV**

Valores máximos permisibles de corriente sin carga (I_o), pérdidas sin carga (P_o), pérdidas con carga a 85 °C (P_c), y tensión de cortocircuito a 85 °C (U_z) ¹⁾				
Potencia nominal kVA	I_o % de I_n	P_o W	P_c W	U_z %
5	2,5	30	90	3,0
10	2,5	50	140	3,0
15	2,4	70	195	3,0
25	2,0	100	290	3,0
37,5	2,0	135	405	3,0
50	1,9	160	510	3,0
75	1,7	210	710	3,0
100	1,6	260	900	3,0
167,5	1,5	375	1 365	3,0

Notas:

- 1) El valor máximo admisible de corriente sin carga (I_o), pérdidas sin carga (P_o) y pérdidas con carga (P_c) ya incluye la tolerancia especificada en la Tabla 2 de la NTC 380.
- 2) El valor máximo admisible de la tensión de cortocircuito a 85 °C (U_z) es el valor máximo que puede ser garantizado o declarado por el fabricante. Al valor declarado se le debe aplicar la tolerancia especificada en la Tabla 2 de la NTC 380.
- 3) Los valores máximos admisibles de I_o , P_o , P_c y U_z para transformadores monofásicos con potencias inferiores a 5 kVA y superiores a 167,5 kVA serie de tensión correspondiente al numeral 2.2.1, deben ser establecidos por acuerdo entre el comprador y el fabricante.

**Tabla 2. Transformadores monofásicos de 25 kVA a 167,5 kVA
15 kV £ serie AT £ 34,5kV/serie BT £ 1,2 kV**

Valores máximos permisibles de corriente sin carga (I_0), pérdidas sin carga (P_0), pérdidas con carga a 85°C (P_c), y tensión de cortocircuito a 85°C (U_z)				
Potencia nominal kVA	I_0 % de I_n	P_0 W	P_c ¹⁾ W	U_z %
25	2,4	185	360	4,0
37,5	2,0	230	490	4,0
50	2,0	265	605	4,0
75	1,9	330	820	4,0
100	1,7	385	1 020	4,0
167,5	1,6	510	1 500	4,0

Notas:

- 1) El valor máximo admisible de corriente sin carga (I_0), pérdidas sin carga (P_0) y pérdidas con carga (P_c) ya incluye la tolerancia especificada en la Tabla 2 de la NTC 380.
- 2) La pérdidas con carga (P_c) en transformadores con corrientes superiores a 1 200 A, en cualquiera de sus devanados, se deben aumentar en un 5 %.
- 3) El valor máximo admisible de la tensión de cortocircuito a 85 °C (U_z) es el valor máximo que puede ser garantizado o declarado por el fabricante. Al valor declarado se le debe aplicar la tolerancia especificada en la Tabla 2 de la NTC 380.
- 4) La cuantificación del valor económico de las pérdidas de energía eléctrica deben estar de acuerdo con la norma NTC 2135.

4. ENSAYOS

Se deben realizar de acuerdo con las normas NTC 380, NTC 1005 y NTC 1031.

5. NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas.

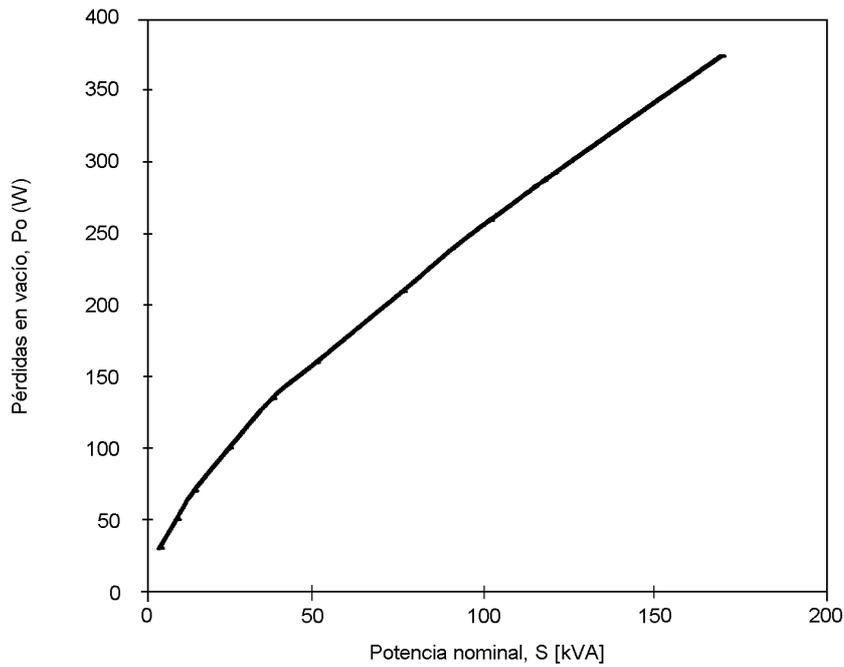
NTC 317, Electrotecnia. Transformadores de potencia y de distribución. Terminología

NTC 380, Transformadores. Ensayos eléctricos. Generalidades.

NTC 1005, Transformadores. Determinación de la tensión de cortocircuito.

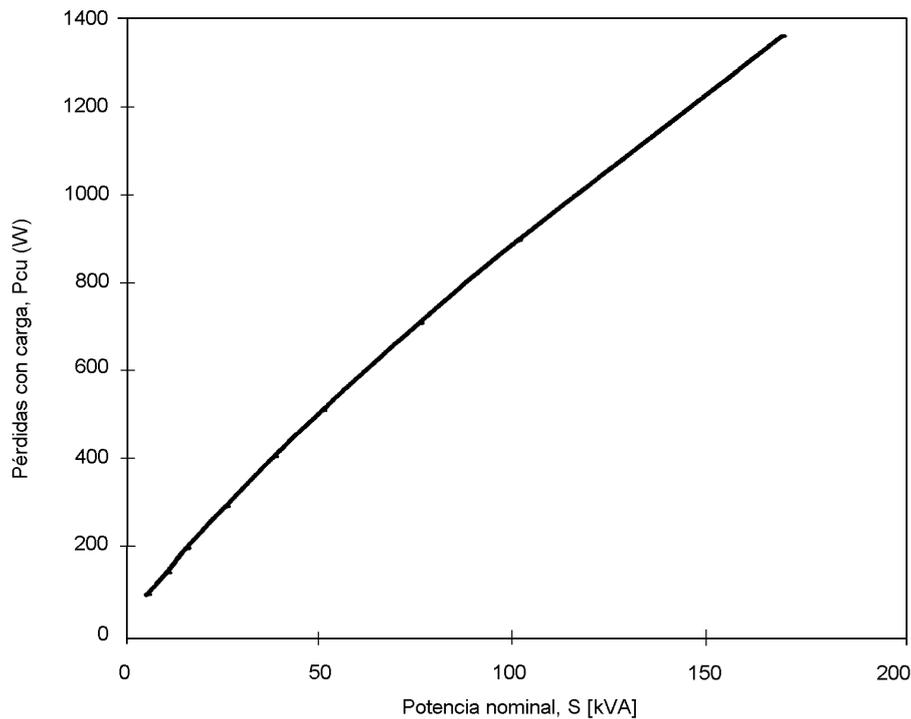
NTC 1031, Transformadores. Determinación de pérdidas y corriente sin carga.

NTC 2135, Electrotecnia. Transformadores. Guía para fórmulas de evaluación de pérdidas.



$$P_o = 9,8033 * [P_n]^{0,7141}$$

a) Pérdidas en vacío

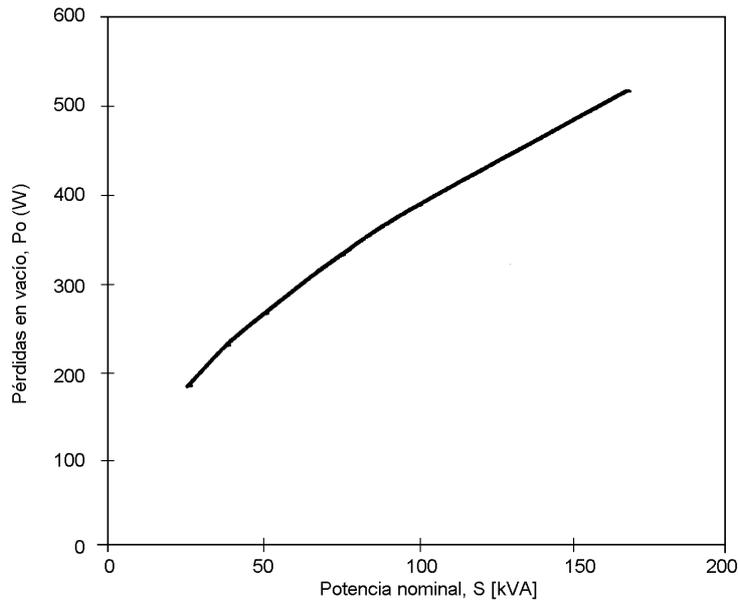


Temperatura de referencia = 85°C

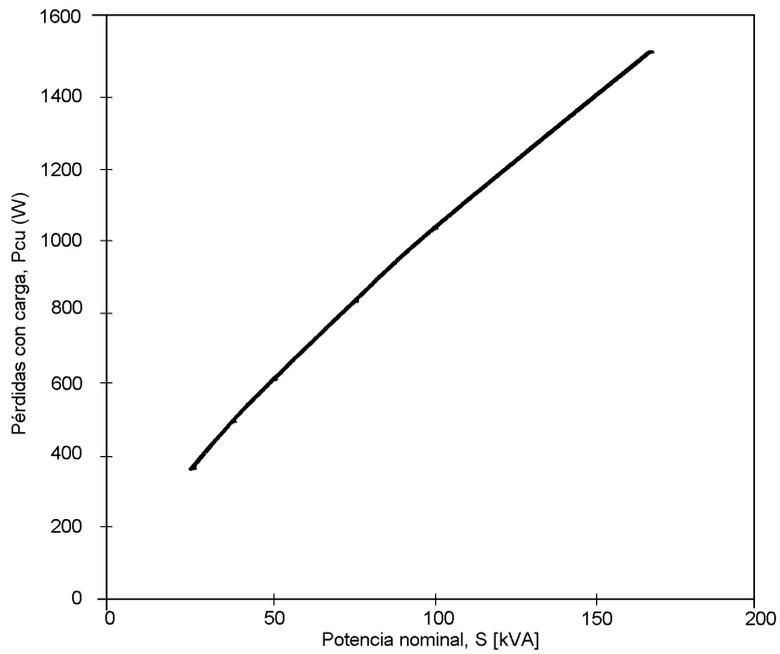
$$P_c = 0,000063 * [P_n]^3 - 0,02695 * [P_n]^2 + 10,657 * [P_n] + 38,267$$

b) Pérdidas con carga

Figura 1. Transformadores monofásicos potencias entre 5 y 167.5 kVA serie A.T. £ 15 kV/serie B.T. £ 1.2 kV.



a) Pérdidas en vacío



b) Pérdidas con carga

Figura 2. Transformadores monofásicos potencias entre 25 y 167,5 kVA a 167,5 kVA, 15 kV < serie A.T. £ 36 kV/seire B.T.£ 1,2 kV