

## 1 OBJETO

Este documento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas para el diseño, fabricación, pruebas, transporte y descargue DDP bodegas de CODENSA en Bogotá D.C., de los transformadores de distribución tipo seco abierto con ventilación natural.

Los transformadores de distribución tipo seco abierto son transformadores en los cuales el núcleo y devanado no están sumergidos en liquido aislante; son tipo abierto porque ninguno de sus devanados es encapsulado con aislamiento sólido, por lo cual sus devanados tienen contacto directo con el aire.

**NOTA:** Para los diseños, uso e instalación en la infraestructura eléctrica de uso general de ENEL-CODENSA sólo se permite la utilización de Transformadores en aceite.

## 2 ALCANCE

Esta especificación aplica para los transformadores tipo seco adquiridos por CODENSA de las capacidades indicadas en la tabla 1.

**Tabla 1. Rangos de capacidad nominal**

Capacidad en kVA
15
30
45
75
112.5
150
225
300
400
500
630
800
1000

## 3 CONDICIONES DE USO

En el sistema de Distribución de CODENSA el diseño de las instalaciones debe considerar el uso de transformadores sumergidos en aceite; sin embargo, en casos especiales como los que a continuación se relacionan se podrá usar el tipo de equipo aquí especificado:

- En sitios con alto riesgo de incendio, en ambientes especiales, que requieren alta exigencia en condiciones de seguridad.
- En lugares con espacios reducidos en donde se imposibilita la utilización de transformadores refrigerados en aceite.
- En lugares donde por exigencias ambientales se deban obviar posibles fuentes contaminantes.

- En donde por condiciones técnicas se requiera instalar el equipo de transformación dentro de la edificación.

## 4 REQUISITOS GENERALES

### 4.1 Condiciones De Servicio

Los transformadores serán instalados en el sistema de distribución de CODENSA, bajo las siguientes condiciones:

#### 4.1.1 Condiciones ambientales

**Tabla 2. Condiciones ambientales**

Altura sobre el nivel del mar	2700 m
Humedad relativa:	90%
Temperatura ambiente máxima:	30 °C
Temperatura ambiente mínima:	-2 °C
Temperatura ambiente promedio*	14 °C

*Nota:*

\* Para fines de cálculo de sobrecarga se considera una temperatura promedio de 20°C

#### 4.1.2 Instalación

El montaje se hará de acuerdo con las normas internas de CODENSA CTS 518 y CTS 519 a CTS 519 -9.

#### 4.1.3 Características Eléctricas Del Sistema

**Tabla 3. Características eléctricas**

Tensión Nominal primaria	11 400 V o 13200 V
Tensión Nominal secundaria	208/120 V o 480 / 277 V
Frecuencia	60 Hz
Regulación Máxima	3.5 %
Factor de Potencia	0.9
Servicio	Continuo

## 5 NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

Los transformadores tipo seco deben ser diseñados y fabricados de acuerdo con lo establecido en las Norma NTC 3654 y NTC 3445.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

Para la propuesta básica de reducción del nivel de ruido indicado en el numeral 7.8 el fabricante deberá presentar plano con las dimensiones de la celda cumpliendo con el nivel de circulación de aire norma IEC 60529.

De acuerdo con los diseños de los fabricantes, pueden emplearse otras Normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en el presente documento. En este caso, se deben enviar con la propuesta una (1) copia en castellano o ingles de las normas utilizadas.

Las normas citadas en la presente especificación (o cualquier otra que llegare a ser aceptada por CODENSA S.A.) se refieren a su última revisión.

En caso de discrepancia entre las Normas y este documento, prevalecerá lo aquí establecido. Las normas aplicables son las siguientes:

NORMA	DESCRIPCIÓN
IEC 60076 – 1 :	Power Transformer Part 1 – General
IEC 60076 – 2	Power Transformer Part 2 – Temperature rise
IEC 60076 – 5	Power Transformer Part 5 – Ability to withstand short circuit
ANSI/IEEE Std C57.12.01-1998	IEEE Standard General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers Including Those with Solid- Cast and/or Resin-Encapsulated Windings
ANSI/IEEE Std C57.96 -1999	IEEE Guide for Loading Dry-Type Distribution and Power Transformers
NTC 3654	Transformadores de Potencia Tipo Seco
NTC 3445	Electrotecnia Transformadores Trifásicos Autorefrigerados Tipo Seco Abierto y Encapsulado en Resina, Corriente Sin Carga, Pérdidas y Tensión de Corto Circuito
NTC IEC 60529	Grados de protección dados por encerramientos de equipo eléctrico (código IP)

## 6 SISTEMA DE UNIDADES

Todos los documentos técnicos, tanto de la propuesta como del contrato u orden de compra, deben expresar las cantidades numéricas en unidades del sistema Internacional (SI). Si el oferente usa en sus libros de instrucción, folletos o dibujos, unidades en sistemas diferentes, debe hacer las conversiones respectivas.

## 7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS

### 7.1 Tensiones Nominales

La tensión nominal primaria que se aplicará a los devanados de los transformadores trifásicos tipo seco bajo condiciones de régimen nominal (condiciones de operación) en la toma principal del cambiador de derivaciones será de 11400 o 13200 V.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

La tensión nominal secundaria a plena carga, con un factor de potencia de 0,9 en atraso serán las siguientes: 208/120 V, 480 / 277 V, según requerimiento.

## 7.2 Grupo De Conexión

El grupo de conexión de los transformadores trifásicos será Dyn5, con el neutro de baja tensión unido eléctricamente al terminal de tierra.

## 7.3 Nivel De Aislamiento

Los niveles de aislamiento deben ser los indicados en la tabla 4

**Tabla 4. Niveles de aislamiento**

Tensión nominal del transformador (kV)	Tensión máxima del equipo (kV)	Voltaje Nominal para tensión aplicada de corta duración (kV)	Voltaje Nominal para la tensión de impulso (kV)
0-1	1,1	3	10
11.4 – 13,2	15	31	60

## 7.4 Elevación De Temperatura

Para la consideración de los límites permisibles de incremento de temperatura en el núcleo, devanados y partes metálicas de los transformadores se deben considerar los siguientes aspectos:

Condiciones normalizadas: temperatura del aire refrigerante (temperatura ambiente) no superior a 40 °C ni inferior a - 30°C, y un promedio de temperatura del aire refrigerante en un periodo de 24 horas no superior a 30°C, a una altura no superior a 1000 metros sobre el nivel del mar.

El aislamiento del transformador deberá ser tipo H (180°C), con sistema de refrigeración natural por aire. Dadas las condiciones de instalación se podrían requerir equipos con otro tipo de aislamiento como la clase F, para lo cual los límites de calentamiento serán los indicados en las normas NTC 3654.

Teniendo en cuenta lo anterior la elevación de temperatura en los devanados, medido por el método de la resistencia, no debe exceder los 125 °C respecto la temperatura ambiente, y el aumento de temperatura del punto más caliente de los devanados no deberá exceder 180°C y ningún elemento del transformador podrá exceder dicha temperatura.

Las propiedades del aislamiento de los devanados no se deben deteriorar con la aplicación de la temperatura del punto más caliente.

El incremento de temperatura de partes externas, accesibles por personas, no debe exceder el incremento sobre temperatura ambiente indicados en la tabla 5.

**Tabla 5 Límites de incremento de temperatura para partes externas**

Partes fácilmente accesibles	65°C
Partes de difícil acceso*	80°C

Nota:

\* Se considera de difícil acceso a aquellas partes del equipo ubicadas a una altura superior a 2 metros o aquellas ubicadas de manera que los contactos accidentales sean improbables.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

## 7.5 Pérdidas Y Tensión De Corto Circuito

Los valores de pérdidas en carga, pérdidas sin carga y pérdidas totales así como la corriente sin carga no deberán ser superiores a las máximas especificadas en la norma NTC 3445 para el aislamiento tipo H, indicadas en la tabla No 6.

**Tabla 6. Pérdidas eléctricas e impedancia de corto circuito – valores máximos**

KVA	Io % de IN	Po (W)	Pc (W) 145°C	Pt(W) 85°C	Uz (%)
15	5,6	190	358	548	6
30	4,5	260	652	912	6
45	4,5	300	934	1234	6
75	4,0	400	1444	1844	6
112,5	3,6	550	2041	2591	6
150	3,5	675	2579	3254	6
225	2,9	900	3583	4483	6
300	2,8	1120	4561	5681	6
400	2,8	1360	5820	7180	6
500	2,3	1600	6949	8549	6
630	2,3	1870	8350	10220	6
800	2,3	2210	10077	12287	6
1000	2,3	2600	12292	14892	6

Para las tolerancias sobre pérdidas e impedancia de corto circuito aplica lo indicado en la norma IEC 60076 –1, indicadas en la tabla No 6

**Tabla 6.1 Tolerancias**

Características	Tolerancias
1. Pérdidas totales Pt	+ 10% de las pérdidas declaradas
2. Pérdidas con carga Pcu	+ 15% de las pérdidas declaradas
3. Pérdidas sin carga Po	+ 15% de las pérdidas declaradas
4. Tensión de cortocircuito para la derivación principal (tensión nominal de cortocircuito)	+/- 10% de la tensión de cortocircuito declarada para esta derivación.
5. Tensión de cortocircuito para las derivaciones diferentes a la derivación principal( tensión nominal de cortocircuito)	+/- 15% de la tensión de corto circuito establecido para cada derivación.
6. Corriente sin carga declarada	+ 30% de la corriente sin carga declarada.

## 7.6 Sobrecargas

El fabricante deberá informar la capacidad de sobrecarga del equipo para: régimen continuo, ½, 1, 2, 4 y 8 horas; teniendo en cuenta las siguientes condiciones: temperatura ambiente de 20 °C, con carga precedente de 90 % a 1000 msnm y constante de tiempo de 0,5 horas.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

Constante de tiempo en horas es el tiempo requerido por la temperatura de punto más caliente del devanado para cambiar desde su valor inicial de temperatura hasta el valor final de temperatura, si la velocidad inicial de cambio se mantiene hasta alcanzar la temperatura final

Se requiere como mínimo los valores indicados en la tabla 7

**Tabla 7. valores de sobrecarga**

Tiempo de carga pico (horas)	Carga soportado respecto al valor nominal (%)
1/2	149
1	132
2	123
4	116
8	111

*Nota:*

*De acuerdo a IEEE std C57.96 – 1999 Tabla No 4*

### 7.7 Capacidad De Soportar Corto Circuito

Debe cumplir con lo indicado en la norma IEC 60076 – 5.

### 7.8 Niveles De Ruido

El nivel de presión sonora deberá ser menor a los valores indicados en la tabla 8.

**Tabla 8. Niveles máximos de presión sonora**

KVA	Nivel Máximo de Ruido (dB) (*)
10 - 50	45 (*)
51 - 150	50 (*)
151 - 300	55 (*)
301 - 500	60 (*)
500 - 1000	64 (*)

**(\*) Como propuesta básica el fabricante** deberá presentar la oferta con la mayor disminución del valor de ruido y vibración del transformador con respecto al valor nominal de la tabla No. 8 teniendo en cuenta los siguientes criterios:

1. Reducción de la densidad de flujo magnético.
2. Suministro del sistema de apoyo anti vibratorio debajo de las ruedas y/o soporte del transformador. Deberá entregar plano y descripción del sistema.

Se permitirán adicional a los criterios anteriormente indicados otras propuestas técnicas de disminución de ruido que el fabricante considere.

El fabricante deberá entregar las pruebas y su resultado para cada potencia de ruido emitidas por un laboratorio externo a la fábrica y las mismas deberán ser corroboradas en presencia del personal de CODENSA antes de la fabricación masiva.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

## 8 CONSTRUCCIÓN

Los materiales aislantes utilizados en la fabricación no deben tener especificación menor de temperatura que la de la clase de aislamiento H, de tal forma que se garanticen los límites de incremento de temperatura del equipo.

### 8.1 Devanados

Los devanados primarios y secundarios serán de cobre de conductividad 99 % a 20°C o aluminio. El aislamiento empleado en los devanados será clase H, será de tipo auto extingible no higroscópico.

Los devanados deberán constituir una unidad sólida, para lo cual serán sometidos a los procesos de prensado y curado que fueren necesarios. Cuando los devanados sean construidos con láminas o flejes, éstos no podrán presentar limaduras o rebabas debidas al corte que puedan deteriorar el material aislante y dar lugar a cortocircuitos, o bien, provocar concentraciones elevadas de campo eléctrico que puedan causar perforación del material aislante.

La fabricación de los bobinados de alta y baja deberán ser tal que faciliten el mantenimiento modular de las partes con daño. Adicionalmente deberán garantizar alta resistencia a los esfuerzos producidos por corto circuito.

### 8.2 Núcleo

El núcleo será fabricado con láminas de acero al silicio, grano orientado y laminado en frío u otro material magnético, libres de fatiga por envejecimiento, de alta permeabilidad y bajas pérdidas por histéresis.

El núcleo y las bobinas se fijarán a estructuras de apoyo (sistema de prensado) de modo que no se presenten desplazamientos cuando se mueva el transformador. El núcleo será aterrizado a las estructuras de apoyo del transformador para evitar potenciales electrostáticos.

### 8.3 Terminales

Deben ser aptos para la conexión de conductores de cobre o aluminio garantizando así evitar la formación de par galvánico. Deberán estar, soportados en aisladores y/o accesorios que garanticen el aislamiento adecuado, deben incluir todos los accesorios necesarios para permitir la conexión segura de conductores de alta o baja tensión. Los aisladores y/o accesorios aislantes utilizados para la disposición de los terminales deberán tener un BIL como mínimo igual al de los devanados a los cuales están conectados.

### 8.4 Derivaciones

Los transformadores deben estar provistos, para regulación de tensión, de un conmutador de derivación con un mínimo de 5 posiciones y rangos de operación de +1x2.5% a -3x2.5%, con relación a la posición nominal.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

La operación para cambio de posición de cualquiera de las derivaciones enunciadas, se deberá efectuar con el transformador desenergizado sin el uso de herramientas especiales para su operación.

### 8.5 Accesorios

Los transformadores tipo seco deben tener los accesorios descritos en la tabla 9.

**Tabla 9. Accesorios por transformador tipo SECO**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Terminales de Alta tensión (1)	3
Terminales de Baja tensión (1)	3
Terminales de neutro.	1
Terminales de puesta a tierra (2)	1
Cambiador de derivaciones (3)	1
Pozo para termómetro	1
Ganchos para izado (4)	4
Ruedas bidireccionales	4
Placa de características Técnicas	1
Sistema antivibratorio (5)	1

Notas:

- (1) *Deben cumplir los siguientes requisitos: estar marcados en concordancia con el diagrama de la placa de características técnicas, la marcación debe cumplir con lo indicado en el numeral 3.9.3 de NTC 1656. Deben estar soportados sobre aisladores.*
- (2) *Terminal de puesta a tierra de acuerdo a lo indicado en el numeral 3.4 NTC 1490.*
- (3) *Deben cumplir lo siguiente: un terminal por cada tap, estar numerados y de fácil identificación para selección del tap en concordancia con el diagrama de conexión en la placa de características técnicas.*
- (4) *Deben estar acorde con lo indicado en el numeral 3.2 de NTC 1656.*
- (5) *Debe permitir la unión del transformador a la base de la celda o local del transformador, aislando la celda de las posibles vibraciones del transformador.*

### 8.6 Placa De Características

La placa de características deberá estar localizada de tal forma que facilite su visualización, debe ser claramente legible. La información de la placa de características debe estar conforme con la NTC 618.

Además deberá colocarse el nombre: BOG-CUN., el número del pedido o contrato y el año de fabricación (esta placa estará sujeta a aprobación por parte de la CODENSA) y deberá ser fabricada en acero inoxidable.

### 8.7 Celda Del Transformador

La propuesta básica de reducción del nivel de ruido indicado en el numeral 7.8 el fabricante deberá presentar plano con las dimensiones de la celda cumpliendo con el nivel de circulación de aire norma IEC 60529.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

## 8.8 Empaque Y Marcación

Los transformadores deberán empacarse individualmente, de tal manera que no sufran deterioro en el transporte como en el almacenamiento. El empaque deberá marcarse con la siguiente información:

- CODENSA, orden de compra, código SIE.
- Nombre del fabricante.
- Peso bruto en kilogramos.

Deberán ser marcados en un costado con el número de serie respectivo.

## 9 Evaluación De Pérdidas Eléctricas

Para efectos de comparación de ofertas, el costo capitalizado de las pérdidas se adicionará al costo de los transformadores. La fórmula de evaluación de pérdidas será:

$$P (\$ \text{ Col}). = 5.494,291 * P_o + 1.980,520 * P_c$$

Donde:

- P \$ Col: Costo capitalizado de las pérdidas totales, en pesos colombianos.  
Po: Pérdidas en el hierro o en vacío expresadas en kW a tensión y frecuencia nominal en A.T. y B.T.  
Pc.: Pérdidas en carga referidas a 85°C expresadas en kW a potencia y tensión nominales.  
K1: Costo de las pérdidas en vacío (\$/kW) = \$ 5.494,291  
K2: Costo de las pérdidas en carga (\$/kW) = \$ 1.980,520  
K1 y K2: Constantes evaluadas según la norma NTC 2135

CODENSA no considerará ofertas que estipulen valores de pérdidas superiores a los valores máximos establecidos en la norma NTC 3445, referidas a 145 °C.

### 9.1 Penalización Por Perdidas

Para la aceptación y penalización de pérdidas se tendrá en cuenta lo siguiente:

Antes de hacer la recepción de los transformadores, la Empresa verificará que las pérdidas medidas en el laboratorio sean menores o iguales que las declaradas por el proveedor en su oferta.

Si las pérdidas reales obtenidas en las pruebas son mayores que las declaradas, se aplicarán las siguientes fórmulas para penalizar al oferente a quien se le hubiere adjudicado el pedido o parte del mismo.

### 9.2 Penalización Individual

#### - Pérdidas en el núcleo.

$$C_f = 2K_1 * (P_{fer} - P_{fed})$$

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

Donde:

- $C_f$  : Costo por penalización de las pérdidas en vacío (\$)  
 $P_{fer}$  : Pérdidas reales en el núcleo o vacío, en KW  
 $P_{fed}$  : Pérdidas declaradas en el núcleo o vacío, en KW  
 $K_1$  : Coeficiente de las pérdidas en vacío (\$/KW).

#### - Pérdidas en los devanados

$$C_d = 2K_2 (P_{cur} - P_{cud})$$

Donde:

- $C_d$  : Costo por penalización de las pérdidas en carga o en los devanados (\$)  
 $P_{cur}$  : Pérdidas reales en los devanados, en KW  
 $P_{cud}$  : Pérdidas declaradas en los devanados, en KW  
 $K_2$  : Coeficiente de las pérdidas en los devanados (\$/kW).

Las anteriores fórmulas se aplicarán, independientemente para cada uno de los transformadores y la penalización solo se aplicará a los transformadores cuyos valores de pérdidas reales en el núcleo (hierro) o en los devanados supere los valores declarados, es decir el fabricante no tendrá derecho a indemnización alguna si las pérdidas reales son menores que las declaradas.

### 10 Garantía De Fabrica

La Empresa requiere como mínimo, un periodo de garantía de fábrica de veinticuatro (24) meses, a partir de la entrega de los transformadores, sin embargo el ofrecimiento de periodos de garantía, mayores al solicitado son considerados favorables por CODENSA.

### 11 Sistema De Calidad

El Oferente adjuntará con su propuesta, el "Certificado de Conformidad de producto" y el "Sistema de Calidad", de acuerdo con las normas NTC-ISO Serie 9000 o la norma equivalente en el país de origen, expedido por la entidad certificadora del país o por un organismo Internacional de certificación reconocido.

El Fabricante deberá incluir en la oferta la información de las características técnicas del equipo, manuales de operación y mantenimiento en idioma español (preferiblemente) o inglés, así como las dimensiones físicas, diagramas unifilares e instrucciones de montaje.

### 12 Inspección Y Recepción

La inspección y recepción de los transformadores se llevará a cabo, con base en la especificación de transformadores de distribución convencionales E-MT-0009 Rev.4. Numeral 9 "Inspecciones y recepción".

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

## 12.1 Equipos De Prueba

El Oferente debe disponer de un laboratorio de ensayos clasificado en el grupo III, según lo indicado en la norma NTC 2743 - "Campos y procedimientos de prueba para transformadores". Requisitos mínimos y clasificación. En caso de no contar con la totalidad de los equipos de prueba, podrá contratar a su cargo los ensayos en laboratorios previamente aprobados por CODENSA. En la oferta podrá relacionar los ensayos a contratar, y los laboratorios en los cuales proyecta efectuarlos.

Las pruebas y recepción serán presenciadas por representantes de CODENSA; así mismo se realizarán en las instalaciones del PROVEEDOR, quien debe asumir su costo y proporcionar el material, equipos y personal necesarios para tal fin. Si los resultados de las pruebas o los equipos de prueba no son confiables, éstas igualmente podrán ser realizadas o repetidas, a costa del PROVEEDOR, en laboratorios reconocidos por CODENSA. Los gastos ocasionados por el desplazamiento de los representantes de CODENSA, serán a cargo de CODENSA.

CODENSA se reserva el derecho de realizar inspecciones durante el proceso de fabricación y para tal efecto el proveedor suministrará los medios necesarios para facilitar las mismas.

El PROVEEDOR garantizará el cumplimiento de las características técnicas solicitadas en éstas especificaciones y realizará a los transformadores las siguientes pruebas, cuyo costo debe estar incluido en el precio de los transformadores:

## 12.2 Pruebas De Rutina

Deberán estar acorde con la NTC 380 en cuanto a temperaturas de referencia, y NTC 3654 en cuanto a ensayos a realizar y tolerancias máximas admisibles.

- Relación de transformación a tensión nominal, con el cambiador de derivaciones en cada una de las diferentes posiciones, según norma NTC 471.
- Comprobación de la polaridad y relación de fase (grupo vectorial), según norma NTC 471.
- Medición de la resistencia de los devanados en la posición nominal y a temperatura ambiente, según norma NTC 375 (IEC76). Estos valores se deberán referir a 145 °C.
- Medición de las tensiones de cortocircuito, según normas IEEE Std C57.12.01 -1998 numeral 8.4 y IEEE Std C57.12.91- 2001 numeral 9.
- Medición de las pérdidas con carga según normas IEEE Std C57.12.01 -1998 numeral 8.4 y IEEE Std C57.12.91- 2001 numeral 9.
- Medición de las pérdidas y corriente sin carga (en vacío), según normas IEEE Std C57.12.01 - 1998 numeral 8.4 y IEEE Std C57.12.91- 2001 numeral 8, al 100 y 110 % de la tensión y a frecuencia nominal.
- Pruebas de tensión aplicada, según norma NTC 3654.
- Prueba de tensión inducida, según norma NTC 3654.

Todos los resultados de las pruebas deberán consignarse en el protocolo de pruebas de acuerdo con la norma NTC 1358 (ANSI C57.12.00).

## 12.3 Pruebas Tipo

- Prueba de calentamiento según norma IEC 60076 - 2.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

- Prueba de tensión de impulso según norma NTC 3654 (según norma IEC 60076 - 3).

### 12.4 Pruebas Especiales

- Medida de descargas parciales según NTC 3654
- Medida de nivel de ruido de acuerdo con IEC 60076-5
- Ensayo de corto circuito de acuerdo con IEC 60076-5

### 12.5 Informe De Resultado De Pruebas

El PROVEEDOR debe suministrar un reporte de los resultados de las pruebas tipo, pruebas de rutina, dentro de los ocho (8) días calendario después de efectuadas las pruebas de recepción.

## 13 CARACTERISTICAS TECNICAS GARANTIZADAS

### 13.1 Identificación del Oferente

Fabricante:
País de Origen:
Dirección:
Fono Fax:
Normas de Fabricación:
Contacto:

### 13.2 Identificación del Soporte Técnico Local

Empresa:
Dirección:
Fono Fax:
Contacto:

### 13.3 Condiciones de Servicio

Descripción	Unidad	Solicitado	Garantizado
1. Altura (m.s.n.m)	m	2700	
2. Temperatura Media Diaria	°C	14	
3. Temperatura Máxima Diaria	°C	30	
4. Condiciones de Sismicidad	Si / No	SI	

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

### 13.4 Características técnicas

N°	DESCRIPCION		UNIDAD	VALOR OFERTADO
1	Norma			
2	Potencia Nominal		kVA	
3	Aislamiento del transformador			
4	Tipo de Conexión			
5	Polaridad			
6	Nivel de aislamiento	MT	Tensión soportada a 60 Hz 1 minuto	kV
			Tensión de impulso onda 1,2/50 us	kV cresta
		BT	Tensión de impulso onda 1,2/50 us	kV
7	Frecuencia Nominal		Hz	
8	Requerimientos sísmicos			
9	Enrollados de MT	Tensión primaria nominal		V
		Derivaciones devanado simple	I	V
			II	V
			III	V
			IV	V
V	V			
10	Límite de temperatura en partes fácilmente accesibles		°C	
11	Valores de sobrecarga: Tiempo de carga pico (horas) Carga soportada respecto al valor nominal (%)	1/2	h	
		1	h	
		2	h	
		4	h	
		8	h	
12	Tipo Bobinas			
13	Material de las bobinas AT			
14	Material de las bobinas BT			
15	Material del Núcleo			
16	Enrollados de BT	Tensión secundaria		V
		Conectores		
17	Tipo de núcleo			
18	Impedancia de cortocircuito a plena carga, a 85 °C, en la posición II del conmutador		%	
19	Pérdidas máximas en la posición II del conmutador	En cortocircuito a plena carga y a 85 °C		W
		En vacío		W
20	Nivel de ruido garantizado		dB	
21	Reducción en la densidad del flujo magnético			
22	Apoyo anti vibratorio debajo de las ruedas y/o soporte del transformador.			
23	Entrega plano y descripción del apoyo antivibratorio.			

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR OFERTADO
24	Otra propuesta adicional de reducción del ruido		
25	Dimensiones totales máximas del transformador	Alto	mm
		Largo	mm
		Ancho	mm
26	Entrega plano del transformador		
27	Peso total del transformador	kg	
28	Peso de la parte activa	kg	
29	Accesorios según E-013	Conmutador de derivaciones	1
		Terminales de alta aptos para Cu o Al	3
		Terminales de baja aptos para Cu o Al	3
		Terminales del neutro	1
		Pozo para termómetro	1
		Puesta a tierra del neutro	1
		Ganchos para izado del transformador	4
		Ruedas bidireccionales	4
		Sistema antivibratorio	1
		Placa características técnicas	1
		Placa de advertencia	1
	Señalización de fases	1 (por fase)	
30	Celda	Acorde con la propuesta	
		Rejillas ventilación	
		Grado de protección IP 20	
31	Dimensiones totales máximas de la celda	Alto	mm
		Largo	mm
		Ancho	mm
32	Entrega plano de la celda con dimensiones		
33	Adjunta los protocolos de los ensayos indicados en el numeral 13.5 de la ET013		

**RESULTADO DE EVALUACIÓN TÉCNICA**

a	Sistema de Gestión de Calidad (Normas ISO 9001)	Entidad Certificadora	
		Número del Certificado	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Adjunta el Certificado (Si/No)	
b	Certificación de producto con Norma Técnica	Entidad Certificadora	
		Número del Certificado	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Norma Técnica que Certifica	
		Adjunta el Certificado (Si/No)	
c		Entidad Certificadora	

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR OFERTADO
	Certificación de producto con RETILAP	Número del Certificado	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Adjunta el Certificado (Si/No)	
<b>RESULTADO DE EVALUACIÓN REGULATORIA</b>			
	<b>OBSERVACIONES</b>		

Nota: el cuadro de características técnicas debe ser entregado en formato Excel.

### 13.5 Pruebas a Realizar

Ensayos	Solicitado	Garantizado
<b>Ensayos eléctricos</b>		
Tensión Inducida	SI	
Tensión Aplicada	SI	
Medición de impedancia de cortocircuito y pérdidas totales	SI	
Medición de relación de transformación	SI	
Resistencia de devanados	SI	
Resistencia de aislamiento	SI	
Polaridad	SI	
Desplazamiento angular y secuencia	SI	
Curva de tensión v/s corriente de excitación	**	
Determinación de niveles de ruido	**	
Calentamiento y Sobrecarga	**	
Corto circuito	**	
Tensión tipo impulso	**	
Descargas parciales		
<b>Ensayos Mecánicos</b>		
Verificación de los accesorios (conmutador, válvulas, etc.)	SI	

\*\* El requerimiento de estas pruebas será acordado entre las partes.

### 13.6 Desviación A La Especificación

Indique a continuación cualquier desviación a las especificaciones técnicas solicitadas y/o a las condiciones generales de la presente solicitud.

---



---



---



---

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 07-10-2004	REVISIÓN: 4 26-11-2018
-----------------------------	-----------------------	---------------------------