

No.

MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD

SUBSECRETARÍA DE LA CALIDAD

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador, "Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características";

Que el Protocolo de Adhesión de la República del Ecuador al Acuerdo por el que se establece la Organización Mundial del Comercio – OMC, se publicó en el Suplemento del Registro Oficial No. 853 del 2 de enero de 1996;

Que el Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio - AOTC de la OMC, en su Artículo 2 establece las disposiciones sobre la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos por instituciones del gobierno central y su notificación a los demás Miembros;

Que se deben tomar en cuenta las Decisiones y Recomendaciones adoptadas por el Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC;

Que el Anexo 3 del Acuerdo OTC, establece el Código de Buena Conducta para la elaboración, adopción y aplicación de normas;

Que la Decisión 376 de 1995 de la Comisión de la Comunidad Andina creó el "Sistema Andino de Normalización, Acreditación, Ensayos, Certificación, Reglamentos Técnicos y Metrología", modificado por la Decisión 419 del 30 de julio de 1997;

Que la Decisión 562 de 25 de junio de 2003 de la Comisión de la Comunidad Andina establece las "Directrices para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos en los Países Miembros de la Comunidad Andina y a nivel comunitario";

Que mediante Ley No. 2007-76, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 26 del 22 de febrero de 2007, reformada en la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, publicado en el Registro Oficial Suplemento No.351 de 29 de diciembre de 2010, constituye el Sistema Ecuatoriano de la Calidad, que tiene como objetivo establecer el marco jurídico destinado a: "i) Regular los principios, políticas y entidades relacionados con las actividades vinculadas con la evaluación de la conformidad, que facilite el cumplimiento de los compromisos internacionales en esta materia; ii) Garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, la protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente, la protección del consumidor contra prácticas engañosas y la corrección y sanción de estas prácticas; y, iii) Promover e incentivar la cultura de la calidad y el mejoramiento de la competitividad en la sociedad ecuatoriana";

Que el Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN, de acuerdo a las funciones determinadas en el Artículo 15, literal b) de la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, reformada en la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 351 de 29 de diciembre de 2010, y siguiendo el trámite reglamentario establecido en el Artículo 29 de la misma Ley, ha formulado el proyecto de **Reglamento Técnico Ecuatoriano PRTE INEN 012 "Transformadores de distribución"**.

Que en conformidad con el Artículo 2, numeral 2.9.2 del Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC y el Artículo 11 de la Decisión 562 de la Comisión de la Comunidad Andina, CAN, se debe proceder a la **NOTIFICACIÓN** del mencionado reglamento técnico;

Que de conformidad con la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y su Reglamento General, el Ministerio de Industrias y Productividad, es la institución rectora del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, en consecuencia, es competente para aprobar y notificar el proyecto de **reglamento técnico ecuatoriano PRTE INEN 012 “TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN”**;

Que mediante Acuerdo Ministerial No. 11 446 del 25 de noviembre de 2011, publicado en el Registro Oficial No. 599 del 19 de noviembre de 2011, el Ministro de Industrias y Productividad delega a la Subsecretaria de la Calidad la facultad de aprobar y oficializar los proyectos de normas o reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad propuestos por el INEN en el ámbito de su competencia de conformidad con lo previsto en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y en su Reglamento General; y,

En ejercicio de las facultades que le concede la Ley,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1.- Notificar el siguiente proyecto de:

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO PRTE INEN 012 “TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN”

1. OBJETO

1.1 Este reglamento técnico establece los requisitos que deben cumplir los transformadores de distribución sumergidos en aceite libres de bifenilos policlorados – PCB’s y los transformadores secos, con el objeto de prevenir los riesgos para la vida y la seguridad de las personas, el medio ambiente; así como evitar la realización de prácticas que pueden inducir a error a los usuarios de la energía eléctrica.

2. CAMPO DE APLICACIÓN:

2.1 El presente reglamento técnico, se aplica a los siguientes transformadores nuevos:

2.1.1 Monofásicos de distribución, de 3 a 333 kVA, frecuencia 60 Hz, clase medio voltaje $\leq 25 \text{ kV}_{f-f}$ de 3 a 333 kVA, frecuencia 60 Hz clase medio voltaje $> 25 \text{ kV}_{f-f}$ y $\leq 34,5 \text{ kV}_{f-f}$; clase bajo voltaje $\leq 1,2 \text{ kV}_{f-f}$.

2.1.2 Trifásicos de distribución, de 15 a 2 000 kVA, frecuencia 60 Hz, clase medio voltaje $\leq 25 \text{ kV}$, de 75 a 2 000 kVA; clase medio voltaje $> 25 \text{ kV}$ y $\leq 34,5 \text{ kV}$; clase bajo voltaje $\leq 1,2 \text{ kV}$.

2.2 Estos productos se encuentran comprendidos en la siguiente clasificación arancelaria:

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
85.04	Transformadores eléctricos, convertidores eléctricos estáticos (por ejemplo: rectificadores) y bobinas de reactancia (autoinducción).
	- Transformadores de dieléctrico líquido:
8504.21	-- De potencia inferior o igual a 650 kVA:
	--- De potencia inferior o igual a 10 kVA:
8504.21.19.00	---- Los demás
8504.21.90.00	--- Los demás
8504.22	-- De potencia superior o igual a 650 kVA pero inferior o igual a 10 000 kVA:
8504.22.10.00	--- De potencia superior a 650 kVA pero inferior o igual a 1 000 kVA

8504.22.90.00	--- Los demás
8504.32	-- De potencia superior a 1 kVA pero inferior o igual a 16 kVA:
8504.32.10.00	--- De potencia superior a 1 kVA pero inferior o igual a 10 kVA
8504.32.90.00	--- Los demás
8504.33.00.00	-- De potencia superior a 16 kVA pero inferior o igual a 500 kVA
8504.34	-- De potencia superior a 500 kVA:
8504.34.10.00	--- De potencia inferior o igual a 1 600 kVA
8504.34.20.00	--- De potencia superior a 1 600 kVA pero inferior o igual a 10 000 kVA

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de este reglamento técnico, se adoptan las definiciones contempladas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2110 “Transformadores. Definiciones”.

4. CONDICIONES GENERALES

4.1 Los transformadores de distribución, deben corresponder a las características y clasificación, de acuerdo con las condiciones locales del Sistema Eléctrico Ecuatoriano.

4.2 El diseño y la fabricación de los transformadores deben ser tal que estos operen con seguridad y no generen peligro o riesgo para las personas, siempre que se utilicen en condiciones normales de funcionamiento, tal y como se define en el presente reglamento técnico.

4.3 Todos los transformadores deben ir acompañados de la información técnica adecuada. Adicionalmente los transformadores y su embalaje, deben incorporar advertencias para su correcto uso, instalación y mantenimiento. Toda la información debe estar redactada en idioma español, en términos comprensibles y legibles, sin perjuicio que además se expresen en otros idiomas.

5. REQUISITOS

5.1 Los transformadores objeto del presente reglamento técnico, deben cumplir con los siguientes requisitos generales:

5.1.1 Condiciones ambientales e instalación

5.1.1.1 Condiciones Ambientales (Nota 1).- Se deberá establecer claramente las condiciones ambientales a las que el transformador será sometido en su operación en régimen normal, tales como:

Altura sobre el nivel del mar: _____.
 Ambiente (húmedo, salino, u otros): _____
 Temperaturas máximas: _____
 Temperaturas mínimas: _____
 Temperatura promedio: _____

5.1.1.2 Instalación.- El montaje se hará de acuerdo a la homologación técnica de unidades de propiedad del sistema de distribución, Sección 2, Manual de unidades de Construcción, publicadas por el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables – MEER, en caso de no estar normado por este organismo, la instalación se lo realizará conforme a las normas internas de cada empresa eléctrica distribuidora.

5.1.2 Características Eléctricas del sistema:

5.1.2.1 Sistema primario de Distribución (Nota 1)

- Voltajes nominales de línea _____
- Número de fases _____
- Conexión _____
- Frecuencia 60 Hz _____
- Regulación máxima _____
- Factor de potencia _____
- Servicio Continuo _____

5.1.2.2 Sistema secundario de Distribución (Nota 1)

- Voltajes nominales _____
- Tipo _____
- Conexión del neutro sólidamente aterrizado _____
- Regulación máxima _____

5.1.3 Normas de fabricación y pruebas

5.1.3.1 Los transformadores deben ser diseñados y fabricados de acuerdo con lo establecido en las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN específicas. Para lo que no esté establecido en éstas, se aplicarán las normas respectivas IEEE/ANSI, IEC

5.1.3.2 De acuerdo con los diseños de los fabricantes, pueden emplearse otras normas complementarias, internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en el presente documento.

5.1.3.3 En caso de discrepancia entre las normas y este documento, prevalecerá lo aquí establecido.

5.1.4 Sistema de unidades.- Todos los documentos referentes a los transformadores deben expresar las cantidades numéricas en unidades del sistema internacional (SI). Si el fabricante usa en sus libros de instrucción, folletos o dibujos, unidades en sistemas diferentes, se deben hacer las conversiones respectivas.

5.2 Requisitos técnicos

5.2.1 Los transformadores de distribución serán de tipo convencional y/o autoprottegidos (CSP) sumergidos en aceite libre de Bifenilos Policlorados - PCB's*, auto refrigerados y aptos para usarse en las condiciones de servicio estipuladas en 5.1.1 del presente reglamento.

 NOTA 1. Los valores de estas condiciones serán establecidos por cada cliente.

* Siglas en inglés

5.2.2 Cualquier omisión de estas especificaciones en la descripción de algún componente o de requerimientos, no exonera al fabricante de su responsabilidad de entregar los ítems requeridos completos en todos sus aspectos, plena y satisfactoriamente operables.

5.2.3 Voltajes nominales

5.2.3.1 El voltaje nominal primario que se aplicará a los devanados de los transformadores, trifásicos o monofásicos, bajo condiciones de Régimen nominal (Condiciones normales de operación) en la toma principal del cambiador de derivaciones. El voltaje aplicado deberá ser de acuerdo al sistema de distribución de cada empresa concesionaria del suministro de energía eléctrica.

5.2.3.2 El voltaje nominal secundario en vacío de los transformadores trifásicos y monofásicos estará de acuerdo a los voltajes existente en el Sistema Eléctrico Ecuatoriano, con una regulación máxima del 2,5% para los transformadores trifásicos y del 2,5 % para los monofásicos.

5.2.4 Grupos de conexión

5.2.4.1 El grupo de conexión para los transformadores trifásicos y monofásicos, deberá estar en concordancia con lo establecido en el Anexo A de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 110

5.2.5 Derivaciones

5.2.5.1 Los transformadores de distribución deben estar provistos en el lado primario, para regulación de voltaje, de un conmutador con un mínimo de 5 posiciones con rangos de operación, definidos por el cliente, con relación a la posición nominal.

5.2.5.2 La operación para cambio de posición de cualquiera de las derivaciones enunciadas, deberá efectuarse mediante un mecanismo de accionamiento exterior.

5.2.6 Operatividad

5.2.6.1 De acuerdo con las capacidades requeridas, los transformadores de distribución deben entregar como mínimo su potencia nominal en cualquier posición del cambiador de derivaciones a voltaje secundario nominal y frecuencia nominal, sin exceder los límites de aumento de temperatura establecidos en este Reglamento.

5.2.6.2 Los transformadores de distribución deben ser capaces de:

- a) Operar continuamente por encima del voltaje nominal o a valores menores de la frecuencia nominal, a la máxima potencia en kVA en cualquier derivación, sin exceder los límites de aumento de temperatura establecidos de acuerdo con el numeral 5.2.8 de este reglamento técnico, cuando todas y cada una de las siguientes condiciones prevalezcan:
 - 1) El voltaje secundario y los voltios por Hertz no excedan el 105 % de los valores nominales.
 - 2) El factor de potencia sea 90 % o mayor.
 - 3) La frecuencia sea al menos 97% del valor nominal (58,2 Hz).
- b) Operar continuamente por encima del voltaje nominal o a valores menores de la frecuencia nominal o en cualquier derivación en vacío, sin exceder los límites del numeral 5.2.8 de este Reglamento, cuando ni el voltaje ni los voltios por Hertz excedan el 110% de los valores nominales.

5.2.7 Refrigeración

5.2.7.1 Los transformadores de distribución serán sumergidos en aceite aislante, auto refrigerado, clase ONAN, aptos para montaje a la intemperie. Deben despacharse con su volumen normal de aceite, listos para operación.

5.2.8 Límites de aumento de temperatura

5.2.8.1 El aumento de temperatura promedio en el devanado, medido por el método de variación de resistencia, no deberá exceder 65° C, para una altura de 1 000 m. sobre el nivel del mar y una temperatura ambiente máxima de 40° C, con el transformador a potencia y voltaje nominales, de acuerdo con lo descrito en la prueba de calentamiento, según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 119.

5.2.8.2 El aumento de temperatura del punto más caliente de los devanados no deberá exceder 80° C y ningún elemento del transformador podrá exceder dicha temperatura. El incremento de temperatura del aceite aislante en el nivel superior, sobre la del ambiente, aceite aislante medido por termómetro, con cualquier método de refrigeración, será de 60° C cuando el transformador esté sellado o equipado con un conservador (tanque de expansión) y 55° C cuando el transformador no esté sellado o así equipado.

5.2.9 Sobrecargas

5.2.9.1 El aumento máximo de temperatura en el aceite aislante, no debe exceder los valores máximos establecidos en la norma ANSI/IEEE C57-12.90, especificados para 1 000 m sobre el nivel del mar, cuando el ensayo se realice a una temperatura ambiente de 20° C con el transformador a una carga de 169% de la nominal durante dos (2) horas, después de haber permanecido estable la carga del transformador en 90% de la nominal, según lo descrito para la prueba de sobrecarga solicitada en este reglamento, de acuerdo a las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 2 111 y 2 128. El valor anterior de sobrecarga no implicará sacrificio adicional de la vida útil de los transformadores.

5.2.9.2 Cuando la temperatura ambiente sea diferente de 20° C o se modifique el tiempo de la sobrecarga, se deben tener en cuenta los valores especificados en la tabla 2c de la norma ANSI/IEEE C57-12.90.

5.2.10 Nivel de ruido audible

5.2.10.1 Los transformadores de distribución deben construirse de manera que el nivel de ruido promedio admisible cuando se energizan a frecuencia y voltaje nominal, sin carga, no exceda los valores dados en la tabla siguiente, medidos a una distancia radial aproximadamente igual la mitad de la altura del transformador de acuerdo con el procedimiento dado en la norma ANSI C57.12.90, en su última revisión.

5.2.10.2 Para capacidades entre:

0- 50 KVA	48 Db
51- 100 KVA	51 Db
101- 300 KVA	55 Db
301- 500 KVA	56 Db

5.2.11 Capacidad de cortocircuito

5.2.11.1 Los transformadores de distribución deben ser diseñados y construidos para soportar los esfuerzos dinámicos y térmicos producidos por cortocircuitos externos, a tierra o entre fases en uno o más bornes de terminal de bajo voltaje, estando estos a voltaje nominal y al 100% de la carga, bajo las condiciones especificadas a continuación:

5.2.11.2 La duración del corto circuito para propósito de cálculo térmico estará determinada por la siguiente ecuación:

$$t = \frac{1250}{I^2}$$

Donde:

t = Duración del cortocircuito en segundos
 I = Corriente simétrica de cortocircuito en p.u.

5.2.11.3 La temperatura máxima admisible de los arrollamientos, bajo condiciones de cortocircuito, no debe ser mayor de 250° C para devanados de cobre y 200° C para devanados de Aluminio. La corriente simétrica de cortocircuito deberá ser la corriente permitida por la impedancia del transformador. Cuando la magnitud máxima de la corriente simétrica exceda los valores listados en la tabla siguiente, estos serán adoptados como límites máximos para efecto de cálculo térmico.

5.2.12 Capacidad de soporte de cortocircuito (ver nota 2)

TABLA 1. Capacidad de soporte de corto circuito

	Corriente de corto circuito en p.u. de la corriente	Duración máxima de corto circuito para cálculo métrico
--	---	--

	nominal simétrica	(s)
Monofásicos (kVA)		
5 - 25	40	0,781
37,5 - 100	35	1,020
167 - 500	25	2,0
Trifásicos (kVA)		
15 - 45	35	1,020
75 - 225	30	1,388
300 - 500	25	2,0

5.2.12.1 La capacidad de cortocircuito garantizada por el fabricante podrá ser comprobada por el usuario mediante la prueba de cortocircuito correspondiente, señalada en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 111.

5.2.13 Nivel de aislamiento

5.2.13.1 El nivel de aislamiento que deben tener los devanados y bujes o aislador pasa tapas de los transformadores, referidos a 1 000 m sobre el nivel del mar, será el siguiente.

Tabla 2.- Niveles de aislamiento

Monofásicos		Devanados			Bujes o aislador pasa tapa			Neutro		
		Medio Voltaje		Bajo Voltaje	Medio Voltaje		Bajo Voltaje			
Clase de aislamiento	kV	15	25	34	1,2	15	25	34	1,2	1,2
Nivel de aislamiento al impulso básico (BIL) (1,2/50 µs)	kV	95			30	15			45	45
Voltaje de impulso con onda recortada (cresta)	kV	110			36	142			52	52
Voltaje de prueba a frecuencia industrial (eficaz): - En seco - En húmedo	kV	34			10	50			10	10
	kV	40			6	45			6	6
Trifásicos										
Clase de aislamiento	kV									
Nivel de aislamiento al impulso básico (BIL) (1,2/50 µs)	kV	95			30	15			45	45
Voltaje de impulso con onda recortada (cresta)	kV	110			36	142			52	52
Voltaje de prueba a frecuencia industrial (eficaz): - En seco - En húmedo	kV	34			10	50			10	10
	kV	40			6	45			6	6

NOTA 2: Los transformadores deben soportar los esfuerzos dinámicos producidos por los valores de las corrientes de cortocircuito, especificados anteriormente, durante un tiempo de 0,25 segundos.

5.2.13.2 Para transformadores de distribución que operan a más de 1 000 m, la distancia requerida de separación entre partes vivas, deberá incrementarse en el 1 % por cada 100 m de altura.

5.2.14 *Pérdidas*

5.2.14.1 Los valores de pérdidas con carga, pérdidas sin carga, pérdidas totales, corriente sin carga y voltaje de cortocircuito tanto para transformadores trifásicos y monofásicos, no deben ser superiores a los valores especificados en las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 2 114 y 2 115 vigente.

5.2.14.2 Para cuantificar el valor económico de las pérdidas de energía eléctrica en transformadores, se aplicará el procedimiento y la formulación matemática establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 394.

5.2.14.3 Los valores de las pérdidas eléctricas que se confrontan contra las garantizadas serán estrictamente los valores obtenidos en las pruebas, las mismas que en caso de que se acepten los transformadores bajo las tolerancias indicadas serán penalizadas de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 394.

5.2.15 *Muestreo*

5.2.15.1 El muestreo para la evaluación de la conformidad de los requisitos de los productos contemplados en el presente reglamento técnico, se hará de acuerdo con lo establecido en la norma NTE INEN 2859 Parte 1 vigentes y según los procedimientos establecidos por el organismo de certificación de productos.

5.3 Requisitos de fabricación

5.3.1 *Núcleo*

5.3.1.1 El núcleo será fabricado preferentemente 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.

5.3.1.2 Las láminas llevarán películas aislantes en sus superficies, las cuales no serán afectadas por el calentamiento del aceite aislante o los aumentos de temperatura propios del núcleo del transformador y presentarán superficies suaves, con el fin de poder obtener elevados factores de laminación.

5.3.1.3 Cuando el núcleo terminado sea el tipo de enrollado, éste deberá ser sometido a un proceso de recocido en atmósfera de gas inerte con el fin de reorientar los granos de la lámina magnética.

5.3.1.4 Las láminas deben estar rígidamente aseguradas para que resistan esfuerzos mecánicos y deslizamientos durante el transporte, montaje y condiciones de cortocircuito. Debe tenerse especial cuidado en distribuir equivalentemente la presión mecánica sobre láminas del núcleo. El diseño de la estructura de fijación del núcleo debe minimizar las pérdidas por corrientes parásitas.

5.3.1.5 El núcleo y las bobinas se fijarán en el tanque de modo que no se presenten desplazamientos cuando se mueva el transformador. El núcleo será aterrizado al tanque del transformador para evitar potenciales electrostáticos.

5.3.2 *Devanados*

5.3.2.1 Los devanados primarios y secundarios serán preferentemente de cobre electrolítico de alta conductividad a 20° C. Los devanados deben constituir una unidad sólida, para lo cual serán sometidos a los procesos de prensado y recocido 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.

5.3.2.2 Los terminales de las bobinas deben ser adecuadamente aislados.

5.3.2.3 Los materiales adicionales utilizados en la fabricación tales como pegantes, cintas, etc. deben ser compatibles con el aceite aislante.

5.3.2.4 Los materiales usados para construir los canales de refrigeración para circulación del aceite aislante, deben tener adecuadas características aislantes y térmicas.

5.3.2.5 Los bornes secundarios en su parte interna deben ir unidos a la bobina, de tal forma que presenten área de contacto adecuada para la corriente que circulara por allí. El terminal secundario interno del transformador deberá colocarse entre arandelas con tuerca y contratuerca al lado del buje en el lado interno. Estos herrajes serán de cobre o latón dependiendo de la potencia del transformador.

5.3.2.6 La tensión mecánica del bobinado será la adecuada, de tal forma que no se someta a esfuerzos excesivos que puedan forzar el conductor y los aislamientos o que permitan que el devanado quede demasiado suelto. Debe evitarse toda doblez innecesario del alambre al rebobinarlo.

5.3.3 *Materiales aislantes*

5.3.3.1 Los transformadores deben ser entregados llenos de aceite aislante, libres de PCB's, el cual debe ser mineral, preparado y refinado especialmente para uso en estos equipos y deben cumplir con las características físicas, químicas y eléctricas establecidas en la NTE INEN 2133.

5.3.3.2 Los papeles utilizados en el aislamiento de los devanados serán clase A, los cuales deben soportar la máxima temperatura en el punto más caliente de los devanados.

5.3.3.3 Se deben utilizar procesos que garanticen el curado de las resinas, asegurando así resistencia mecánica permanente durante el tiempo de vida del transformador.

5.3.3.4 El aislamiento del alambre esmaltado deberá soportar como mínimo dos (2) veces el voltaje/espira del diseño del arrollamiento a baja frecuencia.

5.3.4 *Parte activa*

5.3.4.1 El núcleo y bobinas una vez ensamblados y secados serán unidos al tanque por una estructura o brida, que estará diseñada para soportar las fuerzas axiales de cortocircuito que puedan causar daños o deformación de las bobinas. Además, tendrá en su parte superior medios apropiados para sujetar la parte activa de tal forma que se pueda extraer el conjunto sin dispositivos especiales.

5.3.4.2 Este conjunto se inmovilizará dentro del tanque del transformador con un mecanismo sencillo, práctico y preciso que evite el uso de herramientas especiales. El fabricante garantizará que las vibraciones producidas durante el transporte no afecten la parte activa.

5.3.4.3 La parte activa deberá ser removible fácilmente para propósitos de mantenimiento o reparación. Los tornillos y demás elementos de la parte activa del transformador deben estar completamente limpios, de tal forma que no contaminen el aceite aislante del transformador.

5.3.5 *Tanque*

5.3.5.1 El tanque y la tapa de los transformadores de distribución deben ser de lámina de acero; la tapa deberá ser sujeta al tanque con pernos de acero inoxidable o galvanizados y auxiliados por una banda de cierres en caso de transformadores monofásicos, provista de empaque. No se aceptan transformadores cuyas tapas estén soldadas al tanque. La lámina a utilizar en la

construcción del tanque deberá ser de un espesor tal que esté en capacidad de soportar los esfuerzos mecánicos originados por el propio peso del transformador y los producidos por sobre presiones internas debido a sobrecargas o cortocircuitos.

5.3.5.2 El diseño de la tapa del tanque debe ser tal que no permita el almacenamiento de agua encima de ella. Así mismo las perforaciones que posee la tapa para asegurar los bujes o aisladores pasa tapas a la misma (medio o bajo voltaje), deben tener un resalto circunferencial hacia arriba con el fin de evitar la acumulación de agua y por ende minimizar la entrada de humedad al transformador.

5.3.5.3 El tanque de los transformadores deberá cumplir con los requisitos especificados en la NTC 3609 "Ensayos mecánicos a transformadores de distribución", que será aplicable para el rango de capacidad de transformadores descritos en el numeral 2 del presente reglamento.

5.3.5.4 Todas las uniones soldadas deben presentar buena penetración y un excelente acabado superficial, libre de asperezas y poros. Estos puntos deben poder soportar un esfuerzo mínimo igual al 150% (verificar) del esfuerzo máximo que soporta el material de la lámina y cumplir con los procedimientos del código AWS.

5.3.5.5 Los cordones de la soldadura y las partes principales deben ser unidas con materiales de la mejor calidad, y en donde sea necesario debe hacerse doble cordón de soldadura. Cuando se utilicen refuerzos en el tanque se deberá soldar con cordones continuos y que eviten el estancamiento del agua.

5.3.5.6 En los tanques de forma rectangular o poligonal, la soldadura en las esquinas debe llegar hasta la parte superior, con el fin de evitar discontinuidades que permitan la entrada de humedad. El diseño del tanque y sus accesorios deben evitar las cavidades donde se pueda acumular gas.

5.3.5.7 El diseño de los tanques debe ser tal que permita izar el transformador completo por medio de grúas y transportarlo, sin sobrecargar las uniones que causen el subsiguiente escape de aceite aislante y deformaciones del tanque y la tapa. Cada tanque debe ir provisto de los accesorios descritos en las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 2 139 y 2 140. Dentro del tanque deben existir guías que dirijan la izada o bajada del núcleo y bobinas.

5.3.5.8 El diseño del tanque de los transformadores debe disponer de una pestaña en la parte inferior o algo similar de tal manera que al colocar dicho tanque sobre una superficie plana, el fondo del mismo quede por encima del nivel de esa superficie.

5.3.6 *Derivaciones*

5.3.6.1 El cambio de derivación de los transformadores se hará por medio del accionamiento externo del conmutador con un mínimo de 5 posiciones como se especificó en el numeral 5.2.3

5.3.6.2 La operación del conmutador se debe efectuar con el transformador des energizado por medio de una perilla colocada en la parte externa del mismo y ubicado en la parte frontal o lateral para transformadores monofásicos y en la parte frontal, lateral o superior para transformadores trifásicos, de tal manera que para efectuar la operación de conmutación, el transformador no deberá destaparse ni deberá perder su hermeticidad. En la perilla de accionamiento, deberá marcarse claramente cada una de las respectivas posiciones de voltaje. Los conmutadores deben ser contruidos para operación manual. El mecanismo propio de conmutación deberá colocarse internamente dentro del tanque del transformador y sumergido en el aceite aislante. Los transformadores deben ser despachados con el cambiador en la derivación principal.

5.3.6.3 El cambiador de derivaciones, deberá ser fabricado en material de alta resistencia mecánica que mantenga constante la presión en los contactos durante la vida útil del transformador. Además soportará la elevación de la temperatura máxima admisible en la parte superior del aceite aislante sin presentar deformaciones que puedan afectar la presión de los contactos.

5.3.7 Bujes terminales

5.3.7.1 Los bujes terminales de los transformadores de distribución requeridos por estas especificaciones deben cumplir los niveles de aislamiento estipulados en el numeral 5.2.11. Los bujes para transformadores de distribución, tipo intemperie, deben tener las dimensiones dadas por la norma ANSI/IEEE C57.12.20

5.3.7.2 El montaje de bujes de medio voltaje, deberá efectuarse sobre la tapa del transformador. La posición de los bujes de medio voltaje para transformadores trifásicos no necesita ser simétrica y deben estar fijados a la tapa en posición oblicua o vertical. Los bujes de bajo voltaje deben ser montados en la parte frontal o en la tapa del transformador.

5.3.7.3 En casos especiales, la posición de los bujes de medio y bajo voltaje, podrá ser acordada entre el cliente y la empresa distribuidora.

5.3.7.4 Los transformadores monofásicos deben ir equipados con uno (1) ó dos (2) bujes en el lado de medio voltaje y tres (3) o cuatro (4) bujes en el lado de bajo voltaje, incluyendo el neutro accesible.

5.3.7.5 La porcelana utilizada en los bujes deberá ser homogénea, libre de cavidades u otro defecto que perjudique la resistencia mecánica o la calidad dieléctrica; debe estar perfectamente verificada y ser impermeable. El esmaltado de las partes de porcelana debe estar libre de imperfecciones tales como burbujas y/o quemaduras.

5.3.7.6 La instalación de los bujes debe ser tal que no permita el paso de la humedad al interior del transformador. El aumento de temperatura de los bujes deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma IEC 60137.

5.3.7.7 Los requerimientos mecánicos que deben satisfacer los bujes, como son: dimensiones, presiones internas, deformaciones permisibles etc., deben satisfacer la norma IEC 137. Las pruebas efectuadas sobre los mismos deben estar de acuerdo con la norma ANSI/IEEE C 76.1.9.

5.3.7.8 Los bujes del lado de medio voltaje deben estar equipados con conectores, no soldados. Los terminales para los devanados de bajo voltaje deben ser para salidas verticales con conectores aptos para conectar conductores de cobre o aluminio.

5.3.7.9 Los conectores de todos los transformadores deben estar de acuerdo con la capacidad de estos y la capacidad de corriente de los terminales. El espacio externo entre los terminales de los bujes de medio voltaje y bajo voltaje debe ser tal que provea la máxima distancia de seguridad entre partes metálicas vivas en el área de trabajo.

5.3.8 Accesorios

5.3.8.1 Los transformadores deben estar provistos, dispuestos y de acuerdo con todos los accesorios descritos en las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 2139 y 2140.

5.3.9 Pintura y acabados

5.3.9.1 Se deberá aplicar inicialmente un abrasivo para asegurar la fijación de las capas de pintura posteriores. Luego de aplicar el abrasivo, se utilizarán materiales de protección que cumplan con los requisitos establecidos en la NTC 3396. Pintura para tanques de transformadores.

5.3.9.2 No se aceptarán pinturas a base de caucho clonado, debido a que no son compatibles con los aceites minerales.

5.3.9.3 La superficie interior del tanque debe ser terminada con una capa de pintura resistente al aceite aislante a una temperatura de por lo menos 105 °C. El color para las pinturas de acabado debe ser gris, de acuerdo con la escala Ral o Munsell.

5.3.9.4 Todos los accesorios del tipo ferroso, de uso externo, deben ser galvanizados en caliente, de acuerdo con lo estipulado en la norma ASTM A-153. No se aceptarán galvanizados en frío o iridizados (galvanizados electrolíticos). Los materiales del tipo no ferroso deben ser cadmiados o estañados. En caso de acuerdo entre el cliente y proveedor, se usarán también aceros inoxidables.

5.3.9.5 Los conectores terminales deben presentar superficies redondeadas, sin rebabas, de forma tal que no corten los cables de las barras primarias o secundarias.

5.3.10 Embalaje y protección

5.3.10.1 Los transformadores de distribución deben embalarse en paletas, que tengan la resistencia mecánica adecuada, de tal forma que protejan al transformador durante el embarque, transporte y desembarque. Las paletas permitirán y facilitarán el bodegaje de los mismos. Cada transformador debe ser fijado a la base de la paleta por medio de tornillos o zunchos. Para casos especiales, el embalaje se definirá entre el cliente y el proveedor.

5.3.11 Sellado

5.3.11.1 Los empaques elastoméricos utilizados como sello en los transformadores deben cumplir con lo establecido en la norma técnica colombiana NTC 1759 vigente.

5.3.11.2 Si el empaque no es continuo y debe hacerse un empate, éste debe realizarse en forma diagonal y debe pegarse de manera que una cara quede montada sobre la otra, aplicando la fuerza de sellado en forma vertical tratando de aplastar una cara contra la otra.

6. REQUISITOS DE ROTULADO

6.1 Placa de características

6.1.1 La placa de características deberá estar localizada según las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE 2139 y 2140, en donde pueda ser leída en forma fácil. Deberá estar escrita en español, además los números y letras y demás información común a todos los transformadores, deberá estar impresa en bajo o alto relieve.

6.1.2 La placa de características deberá contener toda la información especificada en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2130.

6.2 El logotipo del fabricante deberá estar marcado, en el tanque cerca de la placa de características y en las bridas del núcleo.

6.3 En la parte frontal del tanque, deberá constar la capacidad del transformador en kVA, en números arábigos de 70 mm de altura. Esta anotación deberá estar ubicada bajo los bujes de bajo voltaje y se hará en pintura reflectiva, negra ó azul eléctrico indeleble de preferencia o en adhesivos sobrepuestos reflectivos.

6.4 En el rotulado de los productos, se debe indicar el país de origen.

6.5 La placa de características debe constar en idioma español, pudiendo adicionalmente estar en otros idiomas.

7. ENSAYOS PARA EVALUAR LA CONFORMIDAD

7.1 Los métodos de ensayo utilizados para verificar los requisitos establecidos en este reglamento técnico son los indicados en la norma NTE INEN 2111.

8. NORMAS DE REFERENCIA O CONSULTADAS

- 8.1** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2110 *Transformadores. Definiciones*
- 8.2** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2111 *Transformadores de Distribución. Pruebas eléctricas. 1ra. R.*
- 8.3** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2112 *Transformadores. Devanados y sus derivaciones*
- 8.4** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2113 *Transformadores. Determinación de pérdidas y corriente sin carga*
- 8.5** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2114 *Transformadores monofásicos de corriente sin carga, pérdidas y voltaje de cortocircuito. 2da. R.*
- 8.6** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2115 *Transformadores de distribución nuevos trifásicos. Valores de corriente sin carga, pérdidas y voltaje de cortocircuito. 2da. R.*
- 8.7** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2116 *Transformadores. Impedancia y pérdidas con carga*
- 8.8** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2117 *Transformadores. Relación de transformación. Verificación de la Polaridad y desplazamiento angular.*
- 8.9** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2118 *Transformadores. Medida de la resistencia de los devanados*
- 8.10** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2119 *Transformadores. Pruebas de calentamiento para transformadores sumergidos en aceite con elevación de 65° C de temperatura en los devanados*
- 8.11** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2120 *Transformadores. Requisitos*
- 8.12** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2125 *Transformadores. Pruebas del dieléctrico*
- 8.13** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2126 *Transformadores. Límites de calentamiento*
- 8.14** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2127 *Transformadores. Niveles de aislamiento*
- 8.15** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2128 *Transformadores. Requisitos de funcionamiento en condiciones de altitud y temperatura diferentes de las normalizadas*
- 8.16** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2129 *Transformadores. Determinación del voltaje de cortocircuito*
- 8.17** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2130 *Transformadores. Placa de características*
- 8.18** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2131 *Transformadores de distribución. Valores nominales de potencias aparentes. 1ra. R.*
- 8.19** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2132 *Transformadores de distribución. Transformadores reconstruidos. Primera Revisión*
- 8.20** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2133 *Transformadores. Aceites aislantes para transformadores e interruptores. Requisitos.*
- 8.21** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2138 *Transformadores. Certificados de pruebas para transformadores.*

8.22 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2139 *Transformadores monofásicos. Accesorios*

8.23 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2140 *Transformadores trifásicos. Accesorios*

8.24 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2394 *Guía para fórmulas de evaluación de pérdidas en transformadores y distribución.*

8.25 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2859 *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote.*

8.26 Norma ANSI/IEEE C57.12.20 *Overhead-Type Distribution Transformers 500 kVA and Smaller: High Voltage, 34 500 V and Below, Low Voltage, 7970/13 800Y V and Below*

8.27 Norma IEC 60137 *Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.*

9. PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

9.1 De conformidad con lo que establece la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, previamente a la comercialización de los productos nacionales e importados contemplados en este reglamento técnico, deberán demostrar su cumplimiento a través de un certificado de conformidad de producto, expedido por un organismo de certificación de producto acreditado o designado en el país, o por aquellos que se hayan emitido en relación a los acuerdos vigentes de reconocimiento mutuo con el país, de acuerdo a lo siguiente:

a) Para productos importados. Emitido por un organismo de certificación de producto acreditado, cuya acreditación sea reconocida por el OAE, o por un organismo de certificación de producto designado conforme lo establece la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

b) Para productos fabricados a nivel nacional. Emitido por un organismo de certificación de producto acreditado por el OAE o designado conforme lo establece la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

9.2 Para la demostración de la conformidad de los productos, los fabricantes nacionales e importadores deberán demostrar su cumplimiento a través de la presentación del certificado de conformidad, Esquema 1b, establecido en la norma ISO/IEC 170 67.

9.3 Como Anexos al certificado de calidad, se debe presentar los protocolos de ensayos de cada transformador.

9.4 Los productos que cuenten con Sello de Calidad INEN, no están sujetos al requisito de certificado de conformidad para su comercialización

10. AUTORIDAD DE VIGILANCIA Y CONTROL

10.1 De conformidad con lo que establece la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, el Ministerio de Industrias y Productividad y las instituciones del Estado que, en función de sus leyes constitutivas tengan facultades de fiscalización y supervisión, son las autoridades competentes para efectuar las labores de vigilancia y control del cumplimiento de los requisitos del presente reglamento técnico, y demandarán de los fabricantes nacionales e importadores de los productos contemplados en este reglamento técnico, la presentación de los certificados de conformidad respectivos.

10.2 Las autoridades de vigilancia del mercado ejercerán sus funciones de manera independiente, imparcial y objetiva, y dentro del ámbito de sus competencias.

11. RÉGIMEN DE SANCIONES

11.1 Los proveedores de estos productos que incumplan con lo establecido en este Reglamento Técnico Ecuatoriano recibirán las sanciones previstas en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y demás leyes vigentes, según el riesgo que implique para los usuarios y la gravedad del incumplimiento.

12. RESPONSABILIDAD DE LOS ORGANISMOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

12.1 Los organismos de certificación, laboratorios o demás instancias que hayan extendido certificados de conformidad o informes de laboratorio erróneos o que hayan adulterado deliberadamente los datos de los ensayos de laboratorio o de los certificados, tendrán responsabilidad administrativa, civil, penal y/o fiscal de acuerdo con lo establecido en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y demás leyes vigentes.

13. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN

13.1 Con el fin de mantener actualizadas las disposiciones de este Reglamento Técnico Ecuatoriano, el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, lo revisará en un plazo no mayor a cinco (5) años contados a partir de la fecha de su entrada en vigencia, para incorporar avances tecnológicos o requisitos adicionales de seguridad para la protección de la salud, la vida y el ambiente, de conformidad con lo establecido en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

ARTÍCULO 2.- Disponer al Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, que de conformidad con el Acuerdo Ministerial No. 11 256 del 15 de julio de 2011, publicado en el Registro Oficial No. 499 del 26 de julio de 2011, publique el reglamento técnico ecuatoriano **RTE INEN 012 “TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN”** en la página Web de esa Institución (www.inen.gob.ec).

ARTÍCULO 3.- Este reglamento técnico entrará en vigencia transcurridos ciento ochenta días calendario desde la fecha de su publicación en el Registro Oficial.

COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE en el Registro Oficial.

Dado en Quito, Distrito Metropolitano,

Mgs. Ana Elizabeth Cox Vásquez
SUBSECRETARIA DE LA CALIDAD