

**ESPECIFICACIONES TECNICAS DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION PARA LAS EMPRESAS DE LA CORPORACION FONAFE**

**I. ALCANCE**

Estas especificaciones cubren el diseño, fabricación y pruebas de los transformadores de distribución trifásicos y monofásicos, describiendo su calidad mínima aceptable, transporte y entrega de los equipos en los almacenes de las empresas concesionarias de distribución de la corporación de FONAFE.

**II. NORMAS TECNICAS DE FABRICACION Y PRUEBAS**

Los transformadores serán diseñados, fabricados y probados de acuerdo a las prescripciones y recomendaciones de las Normas vigentes.

La fabricación de los bienes ofertados deberá ceñirse a las Normas Internacionales y Nacionales, las que se detallan seguidamente; por lo que el postor deberá indicar claramente la norma de fabricación y pruebas en la ficha técnica, debiendo cumplir además con lo mencionado en las Especificaciones Técnicas.

Normas Técnicas Peruanas:

- NTP IEC. 60076-1 : Transformadores de potencia parte 1: Generalidades.
- NTP 370.400 : TRANSFORMADORES. Transformadores de distribución monofásicos y trifásicos auto refrigerados, sumergidos en líquido aislante. Corriente en vacío, pérdidas y tensión de corto circuito.

Normas Internacionales:

- IEC 60076-1 : Transformadores de potencia parte 1: Generalidades.
- IEC 60076-2 : Transformadores de potencia parte 2: Elevación de temperatura.
- IEC. 60076-3 : Transformadores de potencia parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancia de aislamiento en el aire.
- IEC. 60076-4 : Transformadores de potencia parte 4: Guía de ensayo de impulso tipo rayo e impulso tipo maniobra. Transformadores de potencia y reactancias.
- IEC. 60076-5 : Transformadores de potencia parte 5: Capacidad de resistencia al corto circuito.
- IEC. 60076-7 : Transformadores de potencia parte 7: Guía de carga para transformadores sumergidos en aceite.
- IEC. 60076-10 : Transformadores de potencia parte 10: Determinación de niveles de ruido y su guía de aplicación.
- ASTM B187/B187M : Standard Specification for Copper, Bus Bar, Rod, and Shapes and General Purpose Rod, Bar and Shapes
- IEC 60137 : Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- IEC 60296 : Fluidos para aplicaciones electrotécnicas. Aceites minerales aislantes nuevos para transformadores y aparata de conexión.
- ASTM D3487 : Standard Specification for Mineral Insulating Oil Used in Electrical Apparatus.
- ASTM D 3359 : Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test
- ISO 2409 : Paints and varnishes - Cross-cut test.
- IEC 60156 : Líquidos aislantes. Determinación de la tensión de ruptura dieléctrica a frecuencia industrial. Método de ensayo.
- IEC 62270 : Esteres naturales nuevos para transformadores y equipos eléctricos similares.
- ASTM D 6871 : Standard Specification for Natural (vegetal oil) ester Fluids used in electrical apparatus.

ASTM D 117 : Standard Guide for Sampling, Test Methods, and Specifications for Electrical Insulating Liquids

DIN 42530 : Bushing up to 1000 V and from 250 A to 5000 A – For Liquid Filled transformers.

### III. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Los transformadores de distribución deberán suministrarse para operar satisfactoriamente e instalados a la intemperie, bajo las siguientes condiciones de servicio en las diferentes empresas de la corporación:

**TABLA N° 01**

PARÁMETRO	VALOR
<b>Altitud</b>	
- Máxima (m.s.n.m.)	4500
- Mínima (m.s.n.m.)	0
<b>Temperatura</b>	
- Máxima (°C)	40
- Mínima (°C)	-15
- Media (°C)	20
<b>Humedad Relativa</b>	
- Máxima (%)	99
- Mínima (%)	20
- Media (%)	50

Cabe recordar que la altitud de operación de los transformadores, define los niveles de aislamiento de los transformadores, dato necesario para el diseño de los mismos, en el presente caso, en la Tabla N° 2 de las Especificaciones Técnicas, se establecen los niveles de aislamiento interno para los transformadores y se indica que aplica para altitudes de 0 a 4500 msnm. Asimismo, en la Tabla N° 3 de las Especificaciones Técnicas se establecen los niveles de aislamiento de los aisladores pasatapas que aplica para altitudes de 0 a 4500 msnm y la línea de fuga mínima a considerar en los aisladores pasatapas. En este sentido, para el diseño se cuenta con los datos necesarios, no siendo necesario indicar las altitudes de cada empresa de la Corporación FONAFE.

### IV CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Los transformadores de distribución trifásicos y monofásicos serán para servicio exterior, con devanados sumergidos en aceite y refrigeración natural (ONAN ó KNAN), deberán ser "Transformadores Nuevos" entendiéndose por nuevo lo siguiente: "Transformador en el cuál las materias primas y componentes constructivos empleados en su fabricación, son totalmente nuevos, sin uso previo ni defectuoso (después de haber cumplido satisfactoriamente todos los ensayos en fábrica)"

Los transformadores podrán ser instalados de la siguiente manera:

Transformadores monofásicos:

- En subestaciones monoposte o instalados directamente sobre el poste.

Transformadores trifásicos:

- En subestaciones monoposte, subestaciones biposte o en una celda de transformación a nivel de piso.

Las condiciones de operación y las características eléctricas se consignan en la Tabla de Datos Técnicos garantizados.

#### a) NÚCLEO

El núcleo se fabricará con láminas de acero al silicio de grano orientado de alto grado de magnetización, bajas pérdidas por histéresis y de alta permeabilidad. Cada lámina deberá cubrirse con material aislante resistente al aceite caliente. El núcleo se formará mediante apilado o enrollado (encintado) de las láminas de acero.

EL FABRICANTE, deberá diseñar el transformador de tal forma que se obtengan las tensiones de línea, tensiones de fase y grupo de conexión, de acuerdo a lo solicitado en el presente documento y las tolerancias que establece la norma.

El armazón que soporta al núcleo será una estructura reforzada que reúna la resistencia mecánica adecuada y no presente deformaciones permanentes en ninguna de sus partes.

**b) ARROLLAMIENTOS**

Los arrollamientos se fabricarán con conductores de **cobre**, que serán aislados con papel de alta estabilidad térmica y resistencia al envejecimiento, podrá darse a los arrollamientos un baño de barniz con el objeto de aumentar su resistencia mecánica, esta aplicación del barniz es opcional para el fabricante.

Las bobinas y el núcleo completamente ensamblado deberán ser secados a través de los diversos métodos y tecnologías disponibles para transformadores de distribución y el llenado de aceite debe realizarse al vacío.

Los conductores de conexión de los arrollamientos a los pasatapas se protegerán mediante tubos-guías sujetos rígidamente para evitar daños por vibraciones.

Los bornes neutros deberán ser iguales a los bornes de fase.

**TABLA N° 02**

NIVELES DE AISLAMIENTO INTERNO EN MT Y BT

Arrollamiento de	(*) TENSIÓN ASIGNADA  kV	TENSIÓN MAXIMA PARA EL MATERIAL (KV)	TENSIÓN DE SOSTENIMIENTO (1 min.) A FRECUENCIA INDUSTRIAL  kV	TENSIÓN DE SOSTENIMIENTO AL IMPULSO TIPO RAYO 1.2/50 us  kV	Altitud (msnm)
MT	10	12	28	75	0 - 4,500
	10.5	12	28	75	0 - 4,500
	13.2	17.5	38	95	0 - 4,500
	13.8	17.5	38	95	0 - 4,500
	19.07	24	50	125	0 - 4,500
	22.9	24	50	125	0 - 4,500
	10-22.9	24	50	125	0 - 4,500
	10-33	36	70	150	0 - 4,500
	33-22.9	36	70	150	0 - 4,500
BT	0.231	1.0	2.5	7.5	0 - 4,500
	0.46-0.23	1.0	2.5	7.5	0 - 4,500
	0.40-0.231	1.0	2.5	7.5	0 - 4,500

**(\*) En los casos de doble tensión primaria, se considera el nivel de aislamiento para la mayor tensión.**

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 media tensión conectados entre sí y puestos directamente a tierra, o conectados entre sí y puestos a tierra a través de una resistencia.

En los transformadores con más de una tensión asignada en el lado de media tensión, las pruebas con impulsos tipo rayo se realizará a la tensión correspondiente al nivel de tensión de la conexión solicitada. En el caso de realizar sobre un mismo transformador la prueba anterior para la segunda tensión asignada de MT, el valor de la tensión aplicada en la segunda prueba será el 100 % del valor especificado de acuerdo con lo indicado en la Norma IEC 60076-3.

**c) EMPAQUETADURAS**

Las empaquetaduras serán fabricadas para soportar las condiciones más extremas de las características ambientales y de operación, evitando que se produzcan una degradación o desgaste prematuro y que eviten el filtrado del aceite al exterior o penetración de humedad al interior del transformador.

La empaquetadura (o junta) de transformadores debe ser fabricada en material elastómero (Material macromolecular el cual a temperatura ambiente recupera sustancialmente su forma y su tamaño después de removerle una fuerza deformante) o polímero. Debido a su mayor tendencia al hinchamiento para aplicaciones en donde vaya en contacto con el aceite, no se admitirá empaques de material neopreno.

La superficie del vulcanizado de la empaquetadura deberá ser lisa y estar libre de estrías o de rayas. La estructura debe ser uniforme, pareja y libre de porosidades. Los cordones no deberán tener retorcimientos u ondulaciones. Las partes no deberán presentar rebabas.

Los empaques en forma de perfil, cuyo plano no indique puntas de unión claramente demarcadas, no deberán fabricarse por partes y luego pegados, sino deben ser fabricados en una sola pieza.

Los pegamentos elaborados a base de cauchos sin vulcanización no se deben usar para fijar el empaque o para unirlos, debido a que son más sensibles a los ataques del aceite.

#### **Características Básicas**

Los materiales considerados para la elaboración de las empaquetaduras serán:

NBR = Caucho Acril-Nitril-Butadieno (conocido con caucho Nitrílico)

FPM = Caucho de Fluor

#### **Características básicas**

Material	Rango de temperatura	Rango de densidad según ASTM D297	Dureza según ASTM D2240 (*)
NBR	-30 °C a + 115 °C	1,30 ± 0,15 g/cm <sup>3</sup>	70 ± 5 Shore A
FPM	- 30 °C a +135 °C	2,00 ± 0,20 g/cm <sup>3</sup>	70 ± 5 Shore A

(\*): La diferencia de dureza Shore A de una cara a la otra no debe sobrepasar el valor de 4.

#### **d) PAPELES AISLANTES**

Los papeles aislantes a utilizarse en la fabricación de los transformadores serán de clase térmica E (120°C) según norma IEC 60085, denominados "Papel térmicamente mejorado".

#### **e) AISLADORES PASATAPAS**

Las Normas Internacionales aplicable para la fabricación de los aisladores pasatapas son IEC 60137, DIN 42530 o ANSI u otra norma técnica aplicable que cumpla con las características técnicas requeridas para los aisladores pasatapas.

En el caso de ofertar aisladores pasatapas con norma ANSI u otra norma técnica que cumpla con las características técnicas requeridas, se deberá adjuntar en su oferta una copia de las normas para su evaluación.

Los aisladores pasatapas serán fabricados de porcelana, la cual será homogénea, libre de cavidades o burbujas de aire y de color uniforme, el soporte de los sellos de los bornes de conexión de MT y BT deberá ser metálico, no se aceptará soportes de material cerámico.

Los aisladores de alta tensión serán fijados sobre la tapa superior o en la parte lateral frontal de la cuba de los transformadores trifásicos (según requerimiento de cada empresa distribuidora), de tal manera que garanticen la hermeticidad del transformador.

Las características técnicas específicas de los aisladores pasatapas están establecidas en las Fichas Técnicas con los parámetros técnicos siguientes: Norma de fabricación, línea de fuga, tensión máxima de operación, tensión nominal a la frecuencia industrial y tensión de sostenimiento al impulso.

El aislamiento externo especificados en cada Ficha Técnica corresponde a valores mínimos requeridos en la siguiente Tabla N° 03; debiendo los postores en sus propuestas cumplir con ofertar valores iguales o superiores al aislamiento externo y la línea de fuga requerida.

**TABLA N° 03**

Aisladores Pasatapas de:	TENSIÓN ASIGNADA kV	TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL (KV)	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	Altitud (msnm)
MT	10	17.5	38	95	0 - 4,500
	10.5	17.5	38	95	0 - 4,500
	13.2	24	50	125	0 - 4,500
	13.8	24	50	125	0 - 4,500
	19.07	36	70	170	0 - 4,500
	22.9	36	70	170	0 - 4,500
	10-22.9	36	70	170	0 - 4,500
	33-10	52	95	250	0 - 4,500
	33-22.9	52	95	250	0 - 4,500
BT	0.231	1.0	3	10	0 - 4,500
	0.46-0.23	1.0	3	10	0 - 4,500
	0.40-0.231	1.0	3	10	0 - 4,500

**Nota:** La Línea de fuga mínima para todos los casos, según la norma IEC 60815 es de 25 mm/KV.

#### UBICACION EN LOS TRANSFORMADORES DE LOS AISLADORES PASATAPAS DE MT EN LOS TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

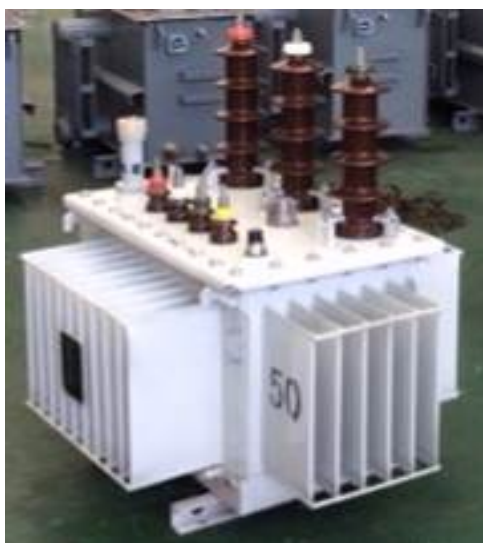
Los aisladores pasatapas de MT de los transformadores trifásicos, se instalarán en las siguientes posiciones:

- Parte frontal del tanque, para fines de adecuación de distancias mínimas horizontales para el cumplimiento de la Resolución OSINERGMIN N° 228-2009-OS/CD "Procedimiento para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública", similar a las vistas fotográficas que se muestran en la presente sección.
- Parte de la tapa superior.

Fotos del transformador con pasatapas de MT en la parte frontal del tanque.



Foto del transformador con pasatapas de MT en la parte superior de la tapa.




Los transformadores con potencia igual o mayor a 160kVA en todos los terminales del esparrago de baja tensión llevarán una platina de cobre para la conexión adecuada de los terminales de los cables de baja tensión.

Las fotografías tienen carácter referencial solo para ilustrar la ubicación de los aisladores pasatapas, no definen el diseño de otras partes y componentes.

#### f) TANQUE O CUBA DEL TRANSFORMADOR

El tanque del transformador será construido de chapas de acero de bajo porcentaje de carbón y de alta graduación comercial. Todas las bridas, juntas, argollas de montaje, etc., serán fijadas al tanque mediante soldadura.

El tanque estará provisto de ganchos para el izaje adecuado para levantar el transformador lleno de aceite.

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE BIENES ELÉCTRICOS
	CAPÍTULO 3: TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

Todos los transformadores estarán provistos de una válvula para el vaciado y toma de muestra de aceite, una válvula de sobrepresión o purga de gases acumulados, un conmutador de tomas en vacío y un conmutador de niveles de tensión según corresponda. Los conmutadores de tomas en vacío y conmutadores de niveles de tensión serán instalados al exterior del tanque para transformadores monofásicos y al exterior de la tapa para transformadores trifásicos. Estos accesorios estarán provistos de sus respectivos dispositivos de maniobra, enclavamiento, seguridad y su leyenda respectiva.

Las válvulas deben ser independientes, debe haber dos (02) válvulas (01 de vaciado y toma de muestra de aceite y 01 de sobrepresión o purga de gases). Es decir, que sólo una válvula es para extraer el aceite dieléctrico y otra válvula es para sobrepresión en todos los transformadores trifásicos.

Se requiere una válvula de vaciado de aceite para extraer muestra del aceite dieléctrico en todos los transformadores monofásicos.

Para los transformadores trifásicos, la unión tapa tanque deberán ser con pernos pasantes con arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado. Para los transformadores monofásicos, la unión tapa tanque deberán ser con pernos pasantes con arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado, también serán aceptados otros sistemas de unión entre la tapa y el tanque siempre en cuando se garantice la hermeticidad del tanque y la factibilidad de mantenimiento correctivo del transformador. Los postores en su propuesta técnica deberán indicar las características del sistema de unión tapa tanque ofertado; para su evaluación.

Asimismo, el borne o perno para la conexión de puesta a tierra de la cuba deberá de estar ubicado a una altura no menor de 50 mm de la parte inferior del transformador, no deberá colocarse en el riel.

Deberá pintarse en la carcasa del transformador en el lado de los bornes de BT y en números arábigos de 70 mm de alto y 50 mm de ancho como mínimo, la potencia del transformador en kVA con pintura negra indeleble, resistente a la temperatura de operación. Se hace la precisión que se requiere la potencia (en números), con la unidad de medida (kVA).

El pintado de la potencia deberá ser en el segmento 1 (para transformadores cilíndricos y rectangulares) y además en el segmento 2 o 4 (para transformadores rectangulares), según los segmentos definidos en la figura 1 y figura 2 del presente documento.

El diseño de los transformadores deberá garantizar que no se acumulen líquidos en la parte superior del transformador, así como la hermeticidad del tanque del transformador.

El diseño de los transformadores deberá considerar accesorios de fijación para el soporte de la platina de sujeción de los pararrayos (descargadores de sobretensión).

Asimismo, el diseño de los transformadores con potencia desde 200 kVA deberá considerar un soporte para la fijación del cable de baja tensión, a fin de evitar los esfuerzos mecánicos de los espárragos de baja tensión.

El diseño de los transformadores con potencia desde 250 kVA deberá considerar 04 ruedas para su instalación, a fin de facilitar el montaje del mismo.

El diseño de los transformadores deberá considerar accesorios de fijación de los transformadores a las plataformas bases aéreas hasta potencias de 250 KVA; según diseño de fabricarte.

#### **g) TANQUE DE EXPANSION O CONSERVADOR DE ACEITE**

Los transformadores contarán con tanques de expansión, en el caso que los diseños del fabricante así lo determinen. Serán aceptables transformadores sin tanque de expansión para todas las potencias, según diseño del fabricante.

El tanque conservador de aceite, en el caso lo amerite el diseño del fabricante, deberá ser ubicado paralelo al lado de Baja Tensión y tendrá indicador de nivel visual de aceite. Asimismo, deberá pintarse en el tanque de expansión en números, la potencia del transformador en kVA con pintura negra indeleble, resistente a la temperatura de operación. Se hace la precisión que se requiere la potencia (en números), con la unidad de medida (kVA).

#### **h) PINTURA DEL TRANSFORMADOR**

El transformador se instalará al aire libre y estará sometido a las inclemencias de la atmósfera, que en algunos casos es bastante agresiva. Por tal motivo la pintura se deberá someter a ensayos normalizados de porosidad, adherencia, espesor, etc. a fin de garantizar la buena conservación de la cuba.

Debido a que las zonas donde se instalarán los transformadores son altamente corrosivas se requiere realizar el tratamiento de la superficie exterior previo al pintado mediante el método de chorreado abrasivo a Metal Blanco, para luego realizar el sistema de pintado exterior de por lo menos 6 mils de espesor en pintura líquida ó pintura en polvo, que garantice su durabilidad en el tiempo, el color de acabado final será color gris RAL 7035, como mínimo se deberá aplicar el siguiente: Pintura epóxica anticorrosiva con un espesor de 3 mils y el acabado en esmalte epóxico de espesor de 3 mils. Asimismo, para la parte interior de los transformadores se requiere el tratamiento mediante una base de zincromato con un espesor de 1.5 mils, compatible con el aceite en todo su rango de temperatura de operación.

Se aceptará propuestas alternativas de sistemas de pintado de los transformadores, que garanticen el espesor mínimo total, para lo cual los postores deberán precisar en sus propuestas el detalle del sistema propuesto.

#### **i) CONMUTADOR DE REGULACION DE TENSION EN VACIO Y CONMUTADOR DE NIVELES DE TENSION**

El conmutador de tomas en vacío para la regulación de la tensión será incluido en todos los transformadores. Todos los conmutadores de tomas en vacío deberán estar instalados al exterior sobre la tapa del transformador o en uno de los lados laterales del transformador para los transformadores monofásicos. En el caso de los transformadores trifásicos deberán estar instalados al exterior sobre la tapa del transformador.

Así mismo, el diseño de los agujeros en la tapa del transformador tanto para el conmutador como para los aisladores, deberán garantizar en general que no se acumulen líquidos (lluvia, etc) en la parte superior del transformador, en el caso que por diseño la superficie del transformador sea ovalada deberán ser biselados de tal manera que no permita la acumulación de líquidos (lluvia, etc.), es decir, el agujero tendrá un nivel por encima del nivel de la tapa, para que el líquido (lluvia) no se acumule y no ingrese al interior del equipo.

Además del conmutador de tomas en vacío para la regulación de la tensión, los transformadores con doble relación de tensión en el lado primario, deberán tener un conmutador de nivel de tensión externo, provistos de sus respectivos dispositivos de maniobra, enclavamiento y seguridad, debidamente señalizados, que permita realizar las conmutaciones a los dos niveles de tensión del transformador. La ubicación del conmutador de nivel de tensión externo será según diseño del fabricante.

#### **j) PLACA DE CARACTERISTICAS**

Los datos de los transformadores en bajo relieve, deberán indicarse sobre la superficie externa del tanque del transformador mediante una placa de acero inoxidable conteniendo como mínimo la siguiente información: Potencia nominal, Número de fases; Frecuencia; Tensiones en valores nominales, Regulación de las tensiones, Conexión en primario, Conexión en secundario, Grupo de conexión, Método de enfriamiento, Nivel de aislamiento interno/externo, Tensión de cortocircuito en % a 75°C y a temperatura ambiente, Peso de aceite, Peso total, Altura de trabajo m.s.n.m., Año de fabricación y número de serie de la unidad, identificación de fases (media tensión y neutro: U, V, W, 0 y baja tensión y neutro: v, u, w y o), la indicación "Libre de PCB". El tamaño de la placa de características será de 130 x 130 mm para transformadores monofásicos y de 130 x 170 mm para transformadores trifásicos.

La placa deberá ser fijado con cuatro pernos (uno en cada extremo de la placa).

En la tapa de la cuba del transformador deberá estar inscrito en bajo relieve el número de serie del transformador en un tamaño como mínimo de 15x10 mm.

En la platina donde irá fijado la placa deberá estar inscrita en bajo relieve la serie del transformador en un tamaño como mínimo de 15x10 mm.

La identificación de las fases (media tensión y neutro: U, V, W, 0 y baja tensión y neutro: v, u, w y o) del transformador deberá ser en alto relieve y pintado de diferentes colores. El tamaño de las letras de identificación de fases será como mínimo de 35 x 30 mm.

La placa deberá estar ubicada en el segmento 1 según lo mostrado en las figuras 1 y 2 siguientes:



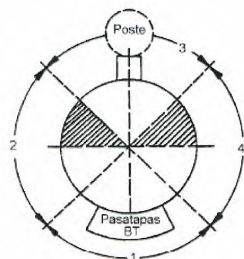


Figura 1. Designación de segmentos para transformadores cilíndricos

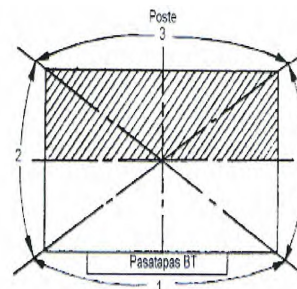


Figura 2. Designación de segmentos para transformadores rectangulares

#### k) ACEITE DIELECTRICO

El aceite aislante a ser suministrado en los transformadores deberá ser nuevo de primer uso, fabricado en base mineral nafténica o vegetal.

En el caso de los aceites de base mineral deberá ser libre de PCB, pudiendo cumplir con la norma ASTM D3487 o con la norma IEC 60296 (datos que están incluidos en el N° 38 de las Fichas Técnicas de los transformadores del lote 1 y N° 39 de las Fichas Técnicas de los transformadores del lote 2).

En el caso de los aceites de base vegetal deberá cumplir con la norma IEC 62270 o con la norma ASTM D6871 (datos que están incluidos en el N° 38 de las Fichas Técnicas de los transformadores del lote 1 y N° 39 de las Fichas Técnicas de los transformadores del lote 2).

Asimismo, se aclara que para efectos de la evaluación de las Fichas Técnicas, el término rigidez dieléctrica será considerado como tensión de ruptura en kV.

#### l) VALORES GARANTIZADOS DE PÉRDIDAS

Los valores máximos de las pérdidas en vacío ( $P_o$ ), las pérdidas con carga ( $P_c$ ) y aquellos considerados admisibles para la corriente en vacío ( $I_o$ ) y la tensión de corto circuito ( $U_k$ ), según las indicadas en las tablas de la Norma Técnica Peruana NTP 370.400 – 2013, que se muestran a continuación:

Cabe precisar que los valores de las pérdidas máximas de energía establecidas en estas Tablas del 4 al 7 de las presentes Especificaciones Técnicas, incluyen las tolerancias establecidas en las normas IEC 60076-1, asimismo, que los transformadores de doble tensión primaria deberán cumplir los niveles de pérdidas establecidas en las referidas tablas, en ambos niveles de tensión primaria requeridos. **Los postores deberán declarar los niveles de pérdidas garantizados de los transformadores ofertados en la ficha técnica (N° 18 y N° 19). En el caso de los transformadores de doble tensión primaria los postores deberán declarar los niveles de perdidas garantizados en las fichas técnicas para ambos niveles de tensión.**

**TABLA 4**  
**Transformadores monofásicos de 5 a 50 kVA**  
**AT  $\leq 17.5$  kV y BT  $\leq 1.0$  kV**

Potencia del transformador	Pérdidas en vacío	Pérdidas con carga	Corriente en vacío	Tensión de cortocircuito	Pérdidas Totales
kVA	W	W	% de $I_n$	% de $U_n$	% de $P_n$
5	49	142	2.95	2.75	3.82
10	68	211	2.6	2.75	2.79
15	86	278	2.4	2.75	2.43
20	103	342	2.25	2.75	2.23

25	120	410	2.1	2.75	2.12
37.5	165	608	2.05	2.75	2.06
50	199	776	1.95	2.75	1.95

Para otras potencias se utilizarán las siguientes fórmulas:

Pérdidas en vacío:  $P_o = -0.0109x(kVA)^2 + 3.9645x(kVA) + 29.061$

Pérdidas con carga:  $P_c = 0.0165x(kVA)^2 + 13.302x(kVA) + 74.036$

Corriente en vacío:  $I_o = -0.442x\ln(kVA) + 3.6146$

**TABLA 5**  
**Transformadores monofásicos de 5 a 50 kVA**

**17.5 < AT ≤ 36 kV y BT ≤ 1.0 kV**

Potencia del transformador	Pérdidas en vacío	Pérdidas con carga	Corriente en vacío	Tensión de cortocircuito	Pérdidas Totales
kVA	W	W	% de $I_n$	% de $U_n$	% de $P_n$
5	62	144	3.54	3.25	4.12
10	81	233	3.21	3.25	3.14
15	101	319	2.98	3.25	2.80
20	125	388	2.85	3.25	2.57
25	150	469	2.6	3.25	2.48
37.5	196	629	2.35	3.25	2.20
50	240	793	2.3	3.25	2.07

Para otras potencias se utilizarán las siguientes fórmulas:

Pérdidas en vacío:  $P_o = -0.0132x(kVA)^2 + 4.7461x(kVA) + 36.184$

Pérdidas con carga:  $P_c = -0.0634x(kVA)^2 + 17.744x(kVA) + 60.929$

Corriente en vacío:  $I_o = -0.572x\ln(kVA) + 4.4982$

**TABLA 6**  
**Transformadores Trifásicos de 15 a 630 kVA**

**AT ≤ 17,5 kV y BT ≤ 1,0 kV**

Potencia del transformador	Pérdidas en vacío	Pérdidas con carga	Corriente en vacío	Tensión de cortocircuito	Pérdidas Totales
kVA	W	W	% de $I_n$	% de $U_n$	% de $P_n$
15	106	451	4.60	4	3.71
25	146	595	4.26	4	2.96
37.5	188	866	3.91	4	2.81
50	232	1120	3.57	4	2.70

75	300	1521	3.11	4	2.43
100	374	1920	2.99	4	2.29
160	537	2775	2.53	4	2.07
200	606	3375	2.30	4	1.99
250	734	3804	2.30	4	1.82
315	837	4533	2.19	4	1.70
400	968	5550	1.84	4	1.63
500	1179	6540	1.61	4	1.54
630	1411	8136	1.15	4	1.52

Para otras potencias se utilizarán las siguientes fórmulas:

Pérdidas en vacío:  $P_o = 15.457x(kVA)^{0.6952}$

Pérdidas con carga:  $P_c = -0.0048x(kVA)^2 + 15.147x(kVA) + 350.77$

Corriente en vacío:  $I_o = -0.875x\ln(kVA) + 7.0132$

**Tabla 7**  
**Transformadores Trifásicos de 15 a 630 kVA**  
**17.5 < AT ≤ 36 kV y BT ≤ 1.0 kV**

Potencia del transformador kVA	Pérdidas en vacío W	Pérdidas con carga W	Corriente en vacío % de I <sub>n</sub>	Tensión de cortocircuito % de U <sub>n</sub>	Pérdidas Totales % de P <sub>n</sub>
15	135	452	6.91	4	3.91
25	174	653	6.34	4	3.31
37.5	210	900	5.62	4	2.96
50	248	1135	5.04	4	2.77
75	327	1551	4.61	4	2.50
100	417	1975	4.18	4	2.39
160	571	2843	3.60	4	2.13
250	771	3737	3.31	4	1.80
315	866	4500	2.88	4	1.70
400	1050	5429	2.45	4	1.62
500	1221	6464	1.87	4	1.54
630	1486	8144	1.15	4	1.53

Para otras potencias se utilizarán las siguientes fórmulas:

Pérdidas en vacío:  $P_o = -0.0011x(kVA)^2 + 2.8222x(kVA) + 118.29$

Pérdidas con carga:  $P_c = -0.0039x(kVA)^2 + 14.45x(kVA) + 422.53$

Corriente en vacío:  $I_o = -1.424x\ln(kVA) + 10.797$

En principio, debe evitarse el uso de potencias que no figuren en las tablas 4 a 7. Sin embargo, se pueden utilizar las fórmulas indicadas en las tablas, para calcular los valores de pérdidas para transformadores de potencias intermedias.

En el caso de los transformadores de doble relación de transformación en el primario, se deberán cumplir las pérdidas mínimas establecidas en las tablas 4 a 7, en cada una de las relaciones de transformación del primario.

Se hace la precisión que las pérdidas indicadas en las tablas 4 a 7 incluyen las tolerancias establecidas en la norma IEC 60076-1.

Cabe precisar que los postores deberán ofertar las pérdidas de los transformadores en las fichas técnicas o tablas de datos técnicos en % de la potencia nominal y en vatios. **Los postores deberán declarar los niveles de pérdidas garantizados de los transformadores ofertados en la ficha técnica (N° 18 y N° 19). En el caso de los transformadores de doble tensión primaria los postores deberán declarar los niveles de pérdidas garantizados en las fichas técnicas para ambos niveles de tensión.**

La impedancia establecida en las Tablas 4, 5, 6 y 7 será garantizada a la mayor tensión nominal en el caso de los transformadores de doble relación de transformación en el primario.

**m) REGULACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES**

Para los transformadores monofásicos y trifásicos de doble relación de transformación en el primario, la regulación en ambas tensiones del lado primario será  $\pm 2 \times 2.5\%$ .

**n) GRUPOS DE CONEXIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE DOBLE RELACION EN EL PRIMARIO**

El detalle de las conexiones es el siguiente:

**10-22.9/0.40-0.231/0.231 kV:**

Conexión estrella secundario:	Conexión delta secundario:
22900/400-231 V (Yyn6)	22900/231 V (Yd7)
10000/400-231 V (Dyn5)	10000/231 V (Dd6)

**10-22.9/0.40-0.231 kV:**

Conexión estrella secundario:
22900/400-231 V (Yyn6)
10000/400-231 V (Dyn5)

**10-22.9/0.231 kV:**

Conexión delta secundario:
22900/231 V (Yd7)
10000/231 V (Dd6)

Las conexiones indicadas son aplicables a los niveles de tensión primaria siguientes 33 kV, 22.9 kV 13.2 kV y 10 kV.

**o) MEDIO DE REFRIGERACION**

Refrigeración natural (ONAN o KNAN), según detalle siguiente:

Primera letra: Medio de refrigeración interno:

O: Aceite mineral con punto de inflamación  $\leq 300^{\circ}\text{C}$

K: Líquido aislante con punto de inflamación  $> 300^{\circ}\text{C}$

Segunda letra: Modo de circulación del medio de refrigeración interno.

N: Circulación natural por termosifón a través del equipo de refrigeración y en los arrollamientos.

Tercera letra: Medio de refrigeración externo:

A: Aire.

Cuarta letra: Modo de circulación del medio de refrigeración externo.

N: Circulación natural.

## V. EMBALAJE Y TRANSPORTE

El embalaje para el transporte de los transformadores de cada entrega, estarán adecuadamente dispuestos en cajas de madera o metálica con armado tipo jaula, los cuales serán apropiados para despacho por vía marítima, fluvial, aérea o terrestre, cada transformador deberá ser cubierto con un plástico transparente para servicio pesado. Se aceptará otro tipo de embalaje, siempre y cuando sea superior a la condición descrita anteriormente.

El contratista deberá efectuar el embalaje con las normas de seguridad correspondientes, evitando deterioro en el transporte y manipuleo de los bienes hasta su entrega en los almacenes designados. No se procederá a la apertura de los bienes, cuyos embalajes se muestren con serias deficiencias y/o deterioros, salvo en presencia del propio representante del contratista. Todo transformador deteriorado deberá ser repuesto por el contratista.

En caso de embalaje deficiente o precario, la Empresa compradora no está obligada a recibir la mercadería.

La logística del transporte será bajo el procedimiento y responsabilidad determinado por el contratista, debiendo garantizar al momento de la entrega los requerimientos establecidos en las Especificaciones Técnicas; independientemente del procedimiento de transporte utilizado.

La entrega de los equipos incluye la descarga de todos los transformadores que conforman el suministro en los almacenes de cada una de las empresas de la corporación FONAFE. La entrega de los bienes deberá ser coordinada con cada una de las Empresas participantes, luego de la firma del contrato, debiendo cumplir con las medidas de seguridad establecidas por cada una de las Empresas de la Corporación FONAFE.

Cada caja deberá incluir necesariamente en un sobre impermeabilizado la siguiente información mínima:

Nombre de la empresa concesionaria, país o lugar de destino.

País y nombre del fabricante.

Nombre y tipo del equipo.

Potencia del transformador.

Masa Neta y total en kg.

Lista de embarque indicando su contenido.

Número de procedimiento de selección.

Orden de Compra.

Dimensiones de cajones y equipos.


Cada transformador será suministrado con su respectivo reporte de pruebas de rutina y manual de operación, debidamente certificado por el fabricante y protegido contra el medio ambiente con bolsas de silicagel, el cual será una copia adicional.

Se remitirá copia de esta información al propietario como máximo dos (02) semanas después de la fecha de embarque.

### Rotulado de la jaba

Cada jaba deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre de la empresa de Distribución
- Nombre del fabricante
- Destino
- Vía de transporte
- Dimensiones
- Forma de transporte y almacenarlo
- Potencia y relación de transformación del transformador
- Pesos neto y bruto
- Indicar lote de entrega.

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE BIENES ELÉCTRICOS
	CAPÍTULO 3: TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

## VI. PLANOS DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION.

Los planos de fabricación de cada uno de los transformadores serán presentados por el proveedor a la corporación FONAFE para su aprobación antes de iniciar la fabricación de los transformadores, por lo tanto, no es necesaria su presentación durante el procedimiento de selección.

El proveedor deberá presentar los planos de los transformadores de distribución dentro de los 15 días calendarios contabilizados a partir del siguiente día de la firma del contrato.

Para la revisión y aprobación de planos de los transformadores de distribución, la corporación FONAFE convocará a una reunión a los representantes de las empresas participantes. En esta reunión deberá participar el representante técnico del fabricante, quién deberá presentar los planos de los transformadores en formato magnético (autocad) y tres juegos de planos en formato impreso en tamaño A3, los mismos que deberán estar dibujados a escala. En la reunión el representante del fabricante dará respuesta a las consultas de carácter técnico y, de ser el caso, realizará las modificaciones necesarias a los planos en coordinación con los representantes del CONOBI, en base a lo establecido en las presentes Especificaciones Técnicas.

La reunión se realizará dentro del término de los 7 días hábiles posteriores a la fecha de la entrega formal de los planos por parte del Contratista a **todas** las empresas compradoras de la corporación FONAFE y tendrá una duración máxima de cuatro (4) días. En esta reunión se dará conformidad a los planos de los transformadores de distribución, suscribiéndose los planos revisados y conciliados en señal de conformidad.

Cabe precisar que el inicio del proceso de fabricación debe darse sobre la base de los planos aprobados, cualquier demora en la aprobación de los mismos atribuible a las empresas compradoras dará origen a una ampliación de plazos.

El inicio del plazo contractual se computará a partir del día siguiente de aprobado los planos de los transformadores de distribución, para el inicio del proceso de fabricación de parte del Contratista.

## VII. DOCUMENTACION TECNICA A PRESENTAR PARA EL PROCESO DE EVALUACIÓN TECNICA DE LOS POSTORES

El postor deberá proporcionar en su propuesta técnica, todos los documentos que contengan información esencial de las propuestas en idioma castellano como son:

Ficha técnica del bien en la que se describe expresamente los Requerimientos Técnicos Mínimos solicitados en las Bases. Las fichas técnicas deberán ser llenadas con la información solicitada para acreditar el cumplimiento de los requerimientos técnicos mínimos del equipo ofertado, no serán consideradas las ofertas con características inferiores a las especificaciones técnicas requeridas o aquellas en las cuales el postor no ha declarado los valores ofertados en la columna de característica garantizada.

Deberá presentar catálogo de descripción del producto en castellano o en su idioma original acompañados de traducción oficial al castellano, salvo el caso de la información técnica complementaria contenida en folletos, instructivos, o similares, que podrá ser presentada en el idioma original.

Deberá presentar los protocolos de pruebas tipo y especiales de dos (02) ítems diferentes (diferente potencia) que conforman el lote.

Asimismo, se deberá incluir la siguiente información mínima:

- Catálogos y especificaciones técnicas de la chapa magnética del núcleo y su proceso de fabricación.
- Curvas tiempo corriente (límite térmico) típicas de transformadores similares a los ofertados.
- Curvas de los niveles de sostenimiento eléctrico del transformador (niveles de aislamiento).
- Especificaciones técnicas de la plancha metálica del tanque del transformador y su proceso de fabricación.
- Especificaciones del material de los arrollamientos.
- Especificaciones técnicas y detalles de los aisladores pasatapas de media y baja tensión y sus accesorios de fijación.
- Especificaciones técnicas y detalles de las válvulas de vaciado y purga.
- Especificaciones técnicas de la válvula de sobrepresión.
- Especificaciones y detalles del conmutador en vacío.
- Especificaciones de la pintura a utilizar (**pintura base y pintura de acabado**).
- Especificaciones de los papeles aislantes.
- Especificaciones de las empaquetaduras.
- Recomendaciones para el buen funcionamiento de los transformadores.

## **VIII. SUPERVISIÓN DE LAS EMPRESAS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN**

El proceso de fabricación de los transformadores será supervisado en la misma fábrica por un (1) representante de las empresas de la corporación. La supervisión del proceso de fabricación se realizará una vez en cada lote de transformadores (una vez en los transformadores monofásicos y una vez en los transformadores trifásicos); antes de la primera entrega.

En este proceso de supervisión, el representante de las empresas verificará la calidad de los materiales empleados para el núcleo, bobinas, aceite, papel aislante, empaquetaduras, aisladores, conmutador, etc., y todo el proceso de ensamblado de una muestra de transformadores.

La duración de la inspección a ser considerada deberá ser el tiempo mínimo necesario que permita realizar todas estas labores en las instalaciones del fabricante, considerando como labores necesarias: inspección de todas las actividades de los procesos de fabricación de transformadores, inspección de los almacenes de materiales para la fabricación de los transformadores, revisión de documentación técnica de materiales, equipos y accesorios utilizados en los transformadores, entrevistas con personal del fabricante a cargo de: La planta de fabricación, logística de materiales y equipos y sistemas de gestión de calidad, entre otros.

El contratista deberá poner en conocimiento de FONAFE el cronograma de fabricación y pruebas de aceptación dentro de los siete (07) días calendarios a partir del inicio del plazo contractual, donde incluirá además la fecha de la supervisión del proceso de fabricación del representante de las empresas de la corporación, a fin de que se proceda a la designación del representante.

El costo integral de la participación de los representantes de las empresas de la corporación en la Supervisión del proceso de fabricación según lo indicado líneas arriba, deberá ser asumido por el contratista, considerando los gastos de traslado y estadía desde su sede de trabajo hasta las instalaciones de la fábrica. Costo de la participación de los representantes de las empresas de la Corporación, considerando los gastos de traslado vía aérea, hospedaje, alimentación, movilidad local y otros relacionados al mismo desde su sede de trabajo hasta las instalaciones de la fábrica, así como los costos por trámite de visa hasta su obtención y costos de seguros, de ser el caso. Costo de un traductor si el idioma en el lugar de la supervisión es diferente al español.

Se aclara que esta supervisión del proceso de fabricación es independiente del proceso de pruebas de aceptación por lo que se entiende que son dos supervisiones separadas, una dentro del desarrollo de la fabricación y la otra en las pruebas de aceptación de la primera entrega que se encuentra detallada en el numeral X del presente documento.

Las empresas compradoras de la corporación FONAFE podrán realizar supervisión del proceso de fabricación de manera adicional y complementaria a partir de la segunda entrega, debiendo coordinar con el proveedor y asumir los costos que demande dicha supervisión.

## **IX. PRUEBAS DE RUTINA DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN**

Las pruebas de rutina deberán ser efectuadas a cada uno de los transformadores como parte del proceso de fabricación. Los reportes de las pruebas de rutina incluirán: la metodología aplicada, los equipos con los cuales se realizaron cada una de las pruebas, certificados de calibración vigentes de cada uno de los equipos utilizados en la ejecución de las pruebas y los factores que utilizan para determinar los valores que se adjunta en los reportes de pruebas y la norma de referencia. Las pruebas de rutina a realizar serán las siguientes:

- Resistencia óhmica de los arrollamientos.
- Resistencia de aislamiento.
- Relación de transformación en vacío y en todas las tomas.
- Secuencia de fases y grupos de conexión.
- Medición de la rigidez dieléctrica del aceite.
- Tensión de cortocircuito y pérdidas en los arrollamientos.
- Medición de la corriente de excitación y las pérdidas de vacío.
- Medición de las pérdidas totales y de la impedancia de cortocircuito.

- Ensayo de tensión inducida y de tensión aplicada
- Medición del espesor y adherencia de la capa de pintura del tanque y radiadores.
- Prueba de estanqueidad del tanque de los transformadores.

Los reportes de pruebas de rutina de cada uno de los transformadores serán entregados conjuntamente con cada uno de los transformadores, debiendo identificarse el Reporte de Pruebas de Rutina con el número de serie de cada transformador indicado en la placa de características del transformador. Deberán ser entregados en un sobre impermeable resistente a la intemperie.

El contratista deberá entregar a cada una de las empresas compradoras los reportes de las pruebas de rutina realizados a los transformadores, la entrega de los reportes de prueba de rutina, es requisito obligatorio para el ingreso de los transformadores a los almacenes de las empresas compradoras. La inspección de las empresas compradoras encargada de la recepción de los transformadores en los almacenes de sus empresas, no otorgará la conformidad a la entrega de los transformadores, cuando no se incluya los reportes de pruebas de rutina del 100% de los transformadores que conforman la entrega. Asimismo, el proveedor deberá remitir una copia del reporte de las pruebas de rutina a FONAFE, correspondiente a la primera entrega.

#### X. PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

Las pruebas de aceptación en fábrica de los transformadores de distribución incluyen pruebas de rutina y pruebas tipo y especiales, y se realizarán según se describe a continuación:

##### a) PRUEBAS DE RUTINA:

Las pruebas de rutina deberán ser efectuadas a cada uno de los transformadores durante el proceso de fabricación. Los resultados satisfactorios de estas pruebas deberán ser sustentados con la presentación de tres (03) juegos de certificados y los respectivos reportes emitidos por el fabricante, en el que se precisará que el íntegro de los suministros cumplen satisfactoriamente con el íntegro de las pruebas solicitadas.

Incluyen las siguientes pruebas:

- Resistencia óhmica de los arrollamientos.
- Resistencia de aislamiento.
- Relación de transformación en vacío y en todas las tomas.
- Secuencia de fases y grupos de conexión.
- Tensión de cortocircuito y pérdidas en los arrollamientos.
- Medición de la corriente de excitación y las pérdidas de vacío.
- Medición de las pérdidas totales y de la impedancia de cortocircuito. Se aclara que las pérdidas máximas de energía establecidas en estas Tablas del 4 al 7 de las presentes Especificaciones Técnicas, incluyen las tolerancias establecidas en las normas IEC 60076-1, asimismo, que los transformadores de doble tensión primaria deberán cumplir los niveles de pérdidas establecidas en las referidas tablas, en ambos niveles de tensión primaria requeridos.
- Ensayo de tensión inducida y de tensión aplicada
- Medición del espesor de la capa de pintura del tanque y radiadores.
- Prueba de estanqueidad del tanque de los transformadores.
- Las pruebas de rutina a realizarse a los transformadores será aplicando el cuadro de muestreo siguiente:

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	Nº MÁXIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA ACEPTACIÓN	Nº MÁXIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA RECHAZO
2 a 8	0	0	1
9 a 15	1	0	1
16 a 25	2	0	1



26 a 50	4	0	1
51 a 90	6	0	1
91 a 150	10	0	1
151 a 280	16	1	2
281 a 500	25	1	2
500 a más	32	1	2

Se entiende por lote, a la cantidad total de transformadores que conforman la entrega, independientemente del tipo, potencia, nivel de tensión u otra característica.

Se considerará 01 unidad como defectuosa, cuando no supere cualquiera de las pruebas de rutina indicadas.

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

Los certificados deberán ser redactados solamente en idioma español o inglés.

**b) PRUEBAS TIPO Y ESPECIALES:**

Las Pruebas Tipo a realizar serán las siguientes: **Prueba de calentamiento, Rigidez dieléctrica del aceite, Prueba de impulso, Prueba de medición del nivel de ruido y Prueba de porosidad y adherencia de la pintura.**

- **Prueba de calentamiento**, la misma que será realizado por muestreo y se escogerá tres transformadores al azar por cada entrega. Luego de culminada la prueba de calentamiento se tomará una muestra del aislante para realizar la medición de la rigidez dieléctrica del aceite, para verificar sus características de acuerdo a la norma y su variación en relación a los valores obtenidos en las pruebas de rutina.

Si una (01) de las unidades sometidas a la prueba resulta defectuosa se rechazará el lote que conforma la entrega.

- **Prueba de impulso** a la onda completa 1,2/50 us, será realizado por muestreo y se escogerá a un transformador al azar de cada entrega.

Si la unidad no supera la prueba se efectuará una segunda prueba sobre otro transformador. Si esta no es superada en el segundo transformador se rechazará el lote que conforma la entrega.

- **Prueba de medición del nivel de ruido**, será realizado por muestreo y se escogerá a tres transformadores al azar de cada entrega.

- **Pruebas de porosidad y adherencia de la pintura**, será realizado por muestreo en un transformador seleccionado al azar de cada entrega; en base a las normas ASTM D 3359 o ISO 2409 se verificará que la superficie exterior del transformador presente un acabado liso brillante, sin irregularidades provocadas por goteo o exceso de pintura y la adherencia tal, que el resultado de la prueba garantice un resultado de clasificación mínimo de "4B" según la Norma ASTM D 3359 o "1" según la Norma ISO 2409.

- Para garantizar el proceso de pintura de la cuba o tanque del transformador se deberá realizar la Prueba de niebla salina según la norma ASTM B 117, con una duración de 960 horas.


- **Prueba de medición de impedancia de secuencia cero (solo para transformadores trifásicos)**, será realizado por muestreo y se escogerá a tres transformadores al azar de cada entrega.

Los transformadores para las pruebas tipo y especiales no serán de la muestra tomadas para las pruebas de rutina.

Aquellas unidades rechazadas, producto de las verificaciones realizadas en las Pruebas de Aceptación, deberán ser reemplazadas por cuenta del fabricante. En caso el número de rechazos supere el mínimo requerido para aceptar el lote que conforma la entrega, este lote deberá ser rechazado.

Los Reportes de Pruebas de Aceptación correspondientes, deberán ser entregados a las empresas conjuntamente a la entrega de los transformadores de distribución.

La participación de un representante de las empresas de la corporación en las pruebas de aceptación que se realicen correspondientes a la primera entrega de los transformadores monofásicos y un representante de las

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE BIENES ELÉCTRICOS
	CAPÍTULO 3: TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

empresas para las pruebas de aceptación que se realicen correspondientes a la primera entrega de los transformadores trifásicos. En el cual se verificará el proceso de supervisión y se dará conformidad del mismo debiendo suscribir un informe. El costo integral de la participación del representante de las empresas de la corporación deberá ser asumido por el proveedor, considerando los gastos de traslado y estadía desde su sede de trabajo hasta las instalaciones del laboratorio, entre otros gastos que demande su traslado, incluidos los costos por trámite de visa y seguros, de ser el caso. El proveedor deberá poner en conocimiento de FONAFE, con copia a la empresa encargada, el cronograma de pruebas con la debida anticipación (en un plazo máximo de siete días calendario después de suscrito el contrato con la empresa encargada del presente proceso de adquisición), a fin de que se proceda a la designación del representante.

Se aclara que las inspecciones de los representantes de las empresas aplican para cada paquete de transformadores: Paquete (Lote) de transformadores monofásicos y Paquete (Lote) de transformadores trifásicos.

El proveedor será el responsable por los retrasos que se produzcan en las entregas de los bienes a las empresas de la corporación, con ocasión de la realización de las pruebas de aceptación, por lo que, deberá prever su ejecución con la debida anticipación.

Respecto de la participación de un SUPERVISOR de prestigio internacional (Bureau Veritas o SGS); de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas, se aclara que deberá participar en todas las entregas que conforman el lote total que conforma el suministro tanto de transformadores monofásicos como de transformadores trifásicos, debiendo participar tanto en las pruebas de rutina y pruebas tipo establecidas en las Especificaciones Técnicas que deberán realizarse en todas las entregas.

Los instrumentos y equipos de laboratorio a utilizarse en las pruebas de rutina y las pruebas de aceptación, deben contar con los certificados de calibración vigentes expedidos por el ente oficial del país de origen o Certificados emitidos por Laboratorios cuyos equipos patrones tengan Certificado de Calibración emitidos por Laboratorios con acreditación del ente oficial del país de origen, basado en la Norma ISO/IEC 17025.

**c) DESARROLLO DE LAS PRUEBAS DE ACEPTACION:**

- Las pruebas de aceptación serán supervisadas por un SUPERVISOR de prestigio internacional (Bureau Veritas o SGS). La selección del SUPERVISOR será efectuado por el contratista debiendo poner ésta de conocimiento de FONAFE, con copia a la empresa encargada, antes del inicio de la realización de las pruebas de aceptación.
- Las pruebas de aceptación deberán realizarse en el 100 % de los lotes de producción que vayan a ser entregados a las empresas de la Corporación, de acuerdo con el cronograma de entregas del proceso, y contando con la participación del SUPERVISOR en todos los casos.
- El contratista hará las coordinaciones necesarias con el SUPERVISOR, previo al inicio de cada prueba. El costo integral del SUPERVISOR será asumido por el contratista.
- Las pruebas deberán realizarse en los talleres y/o laboratorios del fabricante, el que deberá proporcionar todo el material necesario. La duración de las pruebas dependerá de la capacidad instalada del laboratorio en el cuál se realizará las pruebas de aceptación. Las muestras para realizar estas pruebas serán seleccionadas al azar por el SUPERVISOR, la selección de las muestras será realizada del lote y/o lotes de producción listos para despacho a las empresas compradoras.
- El informe conteniendo los resultados de las pruebas deberá ser presentado por el contratista al momento de la entrega de los bienes en los almacenes de las empresas compradoras. Opcionalmente, y previa coordinación con las empresas compradoras, el contratista podrá alcanzarlo en forma anticipada a la entrega de los equipos. Asimismo, el contratista deberá remitir una copia del informe a FONAFE correspondiente a la primera entrega.
- Se deberá considerar además la participación de un representante de las empresas de la Corporación en las pruebas de aceptación que se realicen correspondientes a la primera entrega de los transformadores monofásicos y un representante de las empresas para las pruebas de aceptación que se realicen correspondientes a la primera entrega de los transformadores trifásicos. En el cual se verificará el proceso de supervisión y se dará conformidad del mismo debiendo suscribir un informe. El costo integral de la participación del representante de las empresas de la Corporación deberá ser asumido por el contratista, considerando los gastos de traslado y estadía desde su sede de trabajo hasta las instalaciones del laboratorio, entre otros gastos que demande su traslado, incluidos los costos por trámite de visa y seguros, de ser el caso. El contratista deberá poner en conocimiento de FONAFE el cronograma de fabricación y pruebas de aceptación con la debida anticipación en un plazo máximo de siete (07) días calendario a partir del inicio del plazo contractual a fin de que se proceda a la designación del representante.
- La Solicitud por parte del Contratista para la designación de representantes de la Corporación FONAFE para participar en las pruebas de aceptación debe ser presentada como mínimo cuarenta y cinco (45) días antes del inicio de las pruebas; si estas son realizadas fuera del país como mínimo cuarenta y cinco (45) días antes del inicio del itinerario de viaje. La participación se dará en la oportunidad programada en el acápite correspondiente a pruebas de aceptación previsto en las Especificaciones Técnicas (primera/segunda o entrega que corresponda), salvo casos excepcionales debidamente

sustentados y/o justificados, no atribuibles al contratista, previa validación de FONAFE, en los cuales se programará la participación en la ocasión más próxima. La Solicitud de designación del contratista será presentada ante FONAFE, quién trasladará la misma a las empresas de la Corporación para que procedan a la autorización de participación que asistirá en tiempo oportuno, bajo responsabilidad.

- Se aclara que las inspecciones de los representantes de las empresas aplican para cada lote de transformadores: Lote de transformadores monofásicos y lote de transformadores trifásicos.
- El contratista será el responsable por los retrasos que se produzcan en las entregas de los bienes a las empresas de la Corporación, con ocasión de la realización de las pruebas de aceptación, por lo que, deberá prever su ejecución con la debida anticipación.

#### **Emisión de Informes**

El SUPERVISOR de prestigio internacional (Bureau Veritas o SGS) deberá emitir un informe detallado sobre el control realizado, indicando claramente el resultado de la verificación del cumplimiento de las características técnicas indicadas en las presentes bases y la oferta del contratista, el informe que deberá incluir como mínimo la siguiente información:

- Resultados de las pruebas de aceptación de acuerdo a la norma IEC. Se deberá incluir los resultados de las pruebas obtenidos en cada transformador de la muestra sometida a pruebas.
- Condiciones de almacenamiento de los transformadores en fábrica,
- Información sobre el embalaje individual de cada transformador (catálogo y manual del usuario).
- Detalles de las características de la placa de los transformadores.
- Detalles de la forma en que serán embalados los transformadores, para el transporte a Perú (de ser el caso de suministro del extranjero).
- Certificado de calibración de los equipos de laboratorio utilizados en las pruebas,
- Reporte de pruebas de rutina de los transformadores a ser adquiridos.
- Registros fotográficos.

Los representantes de las empresas de la corporación deberán emitir un informe que será entregado a FONAFE dentro de los 15 días de culminado el viaje, en el cual consignará como mínimo la siguiente información:

- Resultados de las pruebas de aceptación correspondiente a la muestra estadística sometida a pruebas
- Cantidad de transformadores listos para despacho a las empresas compradoras.
- Cantidad de transformadores sometidos a pruebas de aceptación.
- Condiciones de embalaje de los transformadores,
- Copia del Certificado de calibración vigente de los equipos de laboratorio utilizados en las pruebas de aceptación.
- Registro fotográfico de su participación en el proceso de pruebas.

#### **Costo de las pruebas**

Los costos para la realización de todas las pruebas, controles e inspecciones serán asumidos en su totalidad por el contratista e incluidos en la oferta económica, el mismo que incluye:

- Costo de la contratación de los laboratorios acreditados y materiales requeridos para efectuar las pruebas, de ser el caso.
- Costo de la contratación del SUPERVISOR de prestigio internacional (Bureau Veritas o SGS).
- Costo de la participación de los representantes de las empresas de la Corporación, considerando los gastos de traslado vía aérea, hospedaje, alimentación, movilidad local y otros relacionados al mismo desde su sede de trabajo hasta las instalaciones de la fábrica y/o laboratorio, así como los costos por trámite de visa hasta su obtención y costos de seguros, de ser el caso.
- Costo de un traductor si el idioma en el lugar de las pruebas es diferente al español.

### **XI. GARANTIA TECNICO – COMERCIAL**

El contratista garantizará la calidad técnica de los transformadores de distribución, por un periodo mínimo de 2 años, contados a partir de la fecha de recepción en el almacén de las empresas compradoras.

Para cada lote entregado, el contratista deberá presentar un certificado el cual garantice que los transformadores que conforman dicho lote, cumplen con todas las características técnicas ofertadas para el presente suministro, indicando los números de serie de cada transformador del lote.

Se precisa que la garantía comercial requerida debe considerar la reposición o cambio de los transformadores de distribución que presenten defectos de fábrica y/o fallas atribuibles al diseño y/o proceso de fabricación durante el periodo de garantía ofertado, debiendo asumir los gastos que deriven de la reposición de los mismos, considerando lo siguiente:

Durante el período de garantía, ante la falla de alguno de los transformadores de distribución, la(s) Empresa(s) de Distribución informará(n) al contratista, de la ocurrencia del evento, ante lo cual el contratista tendrá un plazo máximo de 15 días calendario contados a partir de la fecha de realizada la notificación escrita, para que se apersona un representante técnico, previa comunicación formal a la Empresa de Distribución, en la que deberá identificar al representante técnico y precisar la fecha de la visita de inspección (la fecha deberá encontrarse dentro de los 15 días calendario). En la visita de inspección se procederá a la determinación de la causa de la falla, en conjunto con un supervisor designado por la Empresa de Distribución.

En la eventualidad de existir discrepancia en la causa de la falla, las partes solicitarán la realización de un peritaje a un organismo externo, cuya elección se realizará de común acuerdo en el plazo máximo de tres (03) días calendario, luego del cual si no existiera acuerdo, la empresa de Distribución lo deberá definir. El costo del peritaje será asumido por el contratista, sin embargo, en caso el resultado del peritaje resulte a favor de éste, la Empresa de Distribución procederá al reembolso del costo.

En el caso que la falla sea atribuible al contratista, la reparación debe iniciarse a partir del día siguiente de emitido el resultado del peritaje por el organismo externo, debiendo devolverse el transformador debidamente reparado dentro de los 30 días calendario a partir de esa fecha, y en caso no sea factible, por destrucción, imposibilidad de reparación u otra causa, deberá entregar un transformador nuevo de iguales características a la Empresa de Distribución.

Cuando se produzcan fallas repetitivas en transformadores de distribución de un mismo lote de producción, que sean imputables al contratista, deberá corregirse los defectos en todos los transformadores de distribución que integren el lote de producción, a su exclusiva cuenta y cargo, y en caso no sea factible su reparación, deberá procederse a la reposición total del lote de producción involucrado.

Se definirá como falla repetitiva aquella que se advierta en décima ocasión a transformadores de distribución instalados dentro del periodo de un año o en una undécima ocasión a transformadores de distribución instalados dentro del periodo de 18 meses de instalación y cuyo origen sea de similares causas, afectando transformadores de distribución del mismo lote de producción.

## **XII. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL TECNICO DE LAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS**

El postor deberá incluir en su propuesta un curso de capacitación en los aspectos de diseño, los equipos, materiales y accesorios componentes de cada una de las partes de los transformadores de distribución; los procesos de fabricación, instalación, mantenimiento y operación de transformadores de distribución ofertados, efectuado por un especialista acreditado por el fabricante que suministra los transformadores de distribución, el mismo que se dictará en cada una de las sedes de las empresas eléctricas de distribución que participan de la compra corporativa, dentro de los diez (10) días calendario de efectuada la primera entrega de los bienes en la empresa compradora. El cambio de fecha deberá ser acordada por ambas partes.

La capacitación será en la sede de las empresas compradoras, según lo siguiente:

- ELECTRONOROESTE SA en la ciudad de Piura.
- ELECTRONORTE S.A en la ciudad de Chiclayo.
- HIDRANDINA S.A en la ciudad de Trujillo.
- ELECTROCENTRO S.A. en la ciudad de Huancayo.
- ELECTROUCAYALI S.A. en la ciudad de Pucallpa.
- ELECTRO ORIENTE SA. En la ciudad de Iquitos.
- ELECTRO SUR ESTE SA. En la ciudad de Cusco.
- SEAL S.A. en la ciudad de Arequipa.
- ADINELSA en la ciudad de Lima.
- ELECTRO SUR S.A en la ciudad de Tacna.
- ELECTRO PUNO S.A. en la ciudad de Puno.

La capacitación se refiere a un curso cuya duración mínima requerida debe ser ocho (08) horas, dicha capacitación deberá estar dirigida para un número de diez (10) técnicos por empresa compradora. Al término de la misma, la empresa compradora emitirá una constancia que acredite el cumplimiento de la capacitación, la misma que se incluirá en el expediente de pago al proveedor.

**El curso de capacitación será efectuado por un especialista acreditado por el fabricante que suministra los transformadores de distribución, el mismo que se dictará en cada una de las sedes de las empresas eléctricas de distribución que participan de la compra corporativa; el curso será en idioma español.**

## **XIII. KIT DE REPUESTOS**

El contratista deberá entregar a cada empresa compradora de la corporación FONAFE como parte del suministro kits de repuestos (uno para cada nivel de tensión en 10 kV, 22.9 kV y 33 kV según requerimiento de la compra de cada empresa), cada kit deberá estar conformado por los siguientes componentes:

- Tres (03) aisladores pasatapas de MT incluyen esparrago, empaquetaduras y accesorios de montaje.
- Seis (06) aisladores pasatapas de BT incluye esparrago, empaquetaduras y accesorios de montaje.
- Tres platinas de cobre para la conexión de los terminales de los cables de baja tensión (sólo cuando el requerimiento de la empresa incluya transformadores de potencias mayores o iguales a 160 KVA).

Los kits de repuesto deberán ser entregados a cada empresa distribuidora, conjuntamente con la primera entrega.

#### XIV. RELACIÓN DE ITEMS QUE COMPRENDE LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ITEM	LOTE 1: TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN MONOFÁSICOS.	POSICION AISLADORES MT
1.15	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 25 KVA, 13.2/0.46-0.23 KV	TAPA SUPERIOR
		FRONTAL
		FRONTAL
1.17	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 37.5 KVA, 22.9/0.46-0.23 KV	TAPA SUPERIOR
		FRONTAL

ITEM	LOTE 2: TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICOS	POSICIONES AISLADORES MEDIA TENSION
2.04	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 37.5KVA, 10-22.9/0.40-0.231/0.231KV	TAPA SUPERIOR
		FRONTAL
2.07	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 50KVA, 13.2/0.40-0.231/0.231 KV	TAPA SUPERIOR
		FRONTAL
2.11	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 50KVA, 10-22.9/0.40-0.231/0.231 KV	TAPA SUPERIOR
		FRONTAL
2.14	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 75 KVA, 10/0.23 KV	TAPA SUPERIOR
		FRONTAL
2.16	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 75 KVA, 13.2/0.23 KV	TAPA SUPERIOR
		FRONTAL
2.20	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 75 KVA, 10-22.9/0.40-0.231 KV	TAPA SUPERIOR
		FRONTAL
2.23	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 KVA, 10/0.230 KV	TAPA SUPERIOR
		FRONTAL
2.31	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100KVA, 10-22.9/0.40-0.231/0.231 KV	TAPA SUPERIOR
		FRONTAL
2.32	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 KVA, 10-33/0.40-0.231 KV	TAPA SUPERIOR
		FRONTAL
2.36	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 160 KVA, 10/0.40-0.231/0.231 KV	TAPA SUPERIOR
		FRONTAL
2.42	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 160 KVA, 10-22.9/0.40-0.231/0.231 KV	TAPA SUPERIOR
		FRONTAL

## **XV. FICHAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN**

**NOTA: CONSIDERAR EL CÓDIGO (ítems) DE CADA TRANSFORMADOR MONOFÁSICO O TRIFÁSICO EN TODAS LAS FICHAS Y CUADROS DE LAS PRESENTES BASES.**

FICHA TÉCNICA: TRANSFORMADOR MONOFÁSICO - ITEM 1.15

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 25 KVA, 13.2/0.46-0.23 KV	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	FECHA		
2	FABRICANTE		
3	PROCEDENCIA		
4	NORMA DE FABRICACIÓN	IEC 60076-1	
5	TIPO N° DE CATALOGO		
6	ITEM(S)	1.15	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	Descripción.	Transformador Monofásico	
2	Potencia nominal (KVA)	25	
3	Tensión nominal en AT (KV)	13.2	
4	Tensión nominal en BT (V)	460-230	
5	Regulación en el Primario	± 2 x 2.5%	
6	Frecuencia nominal (Hz)	60	
7	Número de bornes en el primario	2	
8	Número de bornes en el secundario	3	
9	Sobre elevación de temperatura a plena carga, a temperatura ambiente de 40°C (°C)	Aceite nivel superior 60 °C	
		Arrollamientos 65°C	
10	Altura de Operación (msnm)	4,500 (ver Tabla N° 1)	
11	Tensión de cortocircuito a 75 °C	ver Tabla N° 4	indicar valor garantizado
12	Material de aislador	Porcelana	
13	Lugar de instalación	Costa Sierra Selva	
14	Montaje	Exterior	
15	Enfriamiento	ONAN o KNAN	
16	Grupo de conexión	II0	
17	Nivel de ruido	< 55 Db	
18	Pérdidas en el hierro (vacío) ( % Potencia Nominal)	ver Tabla N° 4	indicar valor garantizado
19	Pérdidas en el Cu o Al a plena carga ( % Potencia Nominal)	ver Tabla N° 4	indicar valor garantizado
20	Peso	*	
21	Volumen de aceite requerido (Gls)	*	
22	Pruebas a realizarse acorde con la Norma	IEC 60076-1	
	ACCESORIOS		
23	Placa de características	SI	
24	Indicador de nivel de aceite	SI	
25	Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico de cada posición.	SI	

N°	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 25 KVA, 13.2/0.46-0.23 KV	
N°	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
26	Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado.	NO	
27	Ganchos para izamiento parte activa/transformador	SI	
28	Perno de conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador	SI	
29	Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite	SI	
30	Válvula de sobre presión o purga de gases	SI	
31	Soporte para fijación a poste	SI	
32	<b>Nivel de aislamiento interno en el primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
33	<b>Nivel de aislamiento interno en el secundario y neutro</b>		
	Tensión máxima de la red (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
34	<b>Bobinas</b>		
	Material de fabricación	Cobre electrolítico	
	Norma del material de fabricación	ASTM B 187	
	Material aislante primario	Clase E	
	Material aislante secundario	Clase E	
35	<b>Núcleo magnético</b>		
	Laminas	Acero al silicio de grano orientado	
	Laminado	En hornos de recocido	
	Formación	Apilado o enrollado de las láminas de acero	
36	<b>Tanque</b>		
	Material	Acero laminado	
37	<b>Tratamiento superficial</b>	Pintura Líquida o en polvo con capas de por lo menos 6 mils	
	Unión tapa y tanque	Con pernos arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado	
38	<b>Aceite</b>		
	Material	Mineral refinado o Vegetal	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite mineral	IEC 60296, IEC 60156, ASTM D3487	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite vegetal	IEC 62270, ASTM D6871, ASTM D117	
	Rigidez dieléctrica ( KV / 2.5 mm)	>50	
	Libres de Biferilos Policlorados (PCBs)	SI	
39	<b>Aisladores pasatapas</b>		
	Norma de fabricación	IEC 60137/DIN 42530	
	Línea de fuga mínima en mm/KV (según norma IEC 60815)	25	
	<b>Nivel de aislamiento en el aislador pasatapa primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor



N°	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 25 KVA, 13.2/0.46-0.23 KV	
N°	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
			garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	<b>Nivel de aislamiento en el aislador pasatapa secundario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado

FICHA TÉCNICA: TRANSFORMADOR MONOFÁSICO - ITEM 1.17

N°	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 37.5 KVA, 22.9/0.46-0.23 KV	
N°	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	FECHA		
2	FABRICANTE		
3	PROCEDENCIA		
4	NORMA DE FABRICACIÓN	IEC 60076-1	
5	TIPO N° DE CATALOGO		
6	ITEM(S)	1.17	
N°	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	Descripción.	Transformador Monofásico	
2	Potencia nominal (KVA)	37.5	
3	Tensión nominal en AT (KV)	22.9	
4	Tensión nominal en BT (V)	460-230	
5	Regulación en el Primario	± 2 x 2.5%	
6	Frecuencia nominal (Hz)	60	
7	Número de bornes en el primario	2	
8	Número de bornes en el secundario	3	
9	Sobre elevación de temperatura a plena carga, a temperatura ambiente de 40°C (°C)	Aceite nivel superior 60 °C	
		Arrollamientos 65°C	
10	Altura de Operación (msnm)	4,500 (ver Tabla N° 1)	
11	Tensión de cortocircuito a 75 °C	ver Tabla N° 4	indicar valor garantizado
12	Material de aislador	Porcelana	
13	Lugar de instalación	Costa Sierra Selva	
14	Montaje	Exterior	
15	Enfriamiento	ONAN o KNAN	
16	Grupo de conexión	II0	
17	Nivel de ruido	< 55 Db	
18	Pérdidas en el fierro (vacío) ( % Potencia Nominal)	ver Tabla N° 4	indicar valor garantizado
19	Pérdidas en el Cu o Al a plena carga ( % Potencia Nominal)	ver Tabla N° 4	indicar valor garantizado
20	Peso	*	
21	Volumen de aceite requerido (Gls)	*	



N°	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 37.5 KVA, 22.9/0.46-0.23 KV	
N°	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
22	Pruebas a realizarse acorde con la Norma	IEC 60076-1	
	ACCESORIOS		
23	Placa de características	SI	
24	Indicador de nivel de aceite	SI	
25	Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico de cada posición.	SI	
26	Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado.	NO	
27	Ganchos para izamiento parte activa/transformador	SI	
28	Perno de conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador	SI	
29	Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite	SI	
30	Válvula de sobre presión o purga de gases	SI	
31	Soporte para fijación a poste	SI	
32	<b>Nivel de aislamiento interno en el primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
33	<b>Nivel de aislamiento interno en el secundario y neutro</b>		
	Tensión máxima de la red (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
34	<b>Bobinas</b>		
	Material de fabricación	Cobre electrolítico	
	Norma del material de fabricación	ASTM B 187	
	Material aislante primario	Clase E	
	Material aislante secundario	Clase E	
35	<b>Núcleo magnético</b>		
	Laminas	Acero al silicio de grano orientado	
	Laminado	En hornos de recocido	
	Formación	Apilado o enrollado de las láminas de acero	
36	<b>Tanque</b>		
	Material	Acero laminado	
37	<b>Tratamiento superficial</b>	Pintura Líquida o en polvo con capas de por lo menos 6 mils	
	Unión tapa y tanque	Con pernos arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado	
38	<b>Aceite</b>		
	Material	Mineral refinado o Vegetal	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite mineral	IEC 60296, IEC 60156, ASTM D3487	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite vegetal	IEC 62270, ASTM D6871, ASTM D117	
	Rigidez dieléctrica ( KV / 2.5 mm)	>50	

N°	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 37.5 KVA, 22.9/0.46-0.23 KV	
N°	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
	Libres de Biferilos Policlorados (PCBs)	SI	
39	<b>Aisladores pasatapas</b>		
	Norma de fabricación	IEC 60137/DIN 42530	
	Línea de fuga mínima en mm/KV (según norma IEC 60815)	25	
	<b>Nivel de aislamiento en el aislador pasatapa primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	<b>Nivel de aislamiento en el aislador pasatapa secundario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado

## LOTE 2: TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

FICHA TÉCNICA: TRANSFORMADOR TRIFASICO - ITEM 2.04

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 37.5 kVA, 10-22.9/0.40-0.231/0.231 kV	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	FECHA		
2	FABRICANTE		
3	PROCEDENCIA		
4	NORMA DE FABRICACIÓN	IEC 60076-1	
5	TIPO N° DE CATALOGO		
6	ITEM(S)	2.04	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	Descripción.	Transformador Trifásico	
2	Potencia nominal (kVA)	37.5	
3	Tensión nominal en AT (kV) (dos tensiones transformables externamente)	10-22.9	
4	Tensión nominal en BT (V)	400-231/231	
5	Regulación en el Primario	10000 ± 2 x 2.5% V 22900 ± 2 x 2.5% V	
6	Frecuencia nominal (Hz)	60	
7	Número de bornes en el primario	3	
8	Número de bornes en el secundario	6	
9	Sobre elevación de temperatura a plena carga, a temperatura ambiente de 40°C (°C)	Aceite nivel superior 60 °C	
		Arrollamientos 65°C	
10	Altura de Operación (msnm)	4,500 (ver Tabla N° 1)	
11	Tensión de cortocircuito a 75 °C	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
12	Material de aislador	Porcelana	
13	Lugar de instalación	Costa Sierra o Selva	
14	Montaje	Exterior	
15	Enfriamiento	ONAN o KNAN	
16	Grupo de conexión	Dyn5/Dd6 Yyn6/Yd7	
17	Nivel de ruido	< 55 Db	
18	Pérdidas en el hierro ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
19	Pérdidas en el Cu o Al a plena carga ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
20	Peso (kg)	Indicar	
21	Volumen de aceite requerido (gal)	Indicar	
22	Pruebas a realizarse acorde con la Norma	IEC 60076-1	
	<b>ACCESORIOS</b>		
23	Placa de características	SI	
24	Tanque conservador de aceite	Según diseño del fabricante	
25	Indicador de nivel de aceite	SI	
26	Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico de cada posición.	SI	
27	Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado.	SI	
28	Ganchos para izamiento parte activa/transformador	SI	
29	Perno de conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador	SI	
30	Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite	SI	
31	Válvula de seguridad (sobrepresión)	SI	
32	Termómetro de dial con indicador de máxima temperatura	NO	

N°	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 37.5 kVA, 10-22.9/0.40-0.231/0.231 kV	
N°	CARACTERISTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
33	<b>Nivel de aislamiento interno en el primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
34	<b>Nivel de aislamiento interno en el secundario y neutro</b>		
	Tensión máxima de la red (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
35	<b>Bobinas</b>		
	Material de fabricación	Cobre electrolítico	
	Norma del material de fabricación	ASTM B 187	
	Material aislante primario	Clase E	
	Material aislante secundario	Clase E	
36	<b>Núcleo magnético</b>		
	Laminas	Acero al silicio de grano orientado	
	Laminado	en frío ó en hornos de recocido	
	Formación	Apilado ó enrollado de las láminas de acero	
37	<b>Tanque</b>		
	Material	Acero laminado	
38	<b>Tratamiento superficial</b>	Pintura Líquida o en polvo con capas de por lo menos 6 mils	
	Unión tapa y tanque	Con pernos arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado	
39	<b>Aceite</b>		
	Material	Mineral refinado o Vegetal	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite mineral	IEC 60296, IEC 60156, ASTM D3487	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite vegetal	IEC 62270, ASTM D6871, ASTM D117	
	Rigidez dieléctrica ( KV / 2.5 mm)	>50	
	Libres de Bifenilos Policlorados (PCBs)	SI	
40	<b>Aisladores pasatapas</b>		
	Norma de fabricación	IEC 60137/DIN 42530	
	Línea de fuga mínima en mm/kV (según norma IEC 60815)	25	
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa secundario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado

FICHA TÉCNICA: TRANSFORMADOR TRIFASICO - ITEM 2.07

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 50 kVA, 13.2/0.40-0.231/0.231 kV	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	FECHA		
2	FABRICANTE		
3	PROCEDENCIA		
4	NORMA DE FABRICACIÓN	IEC 60076-1	
5	TIPO N° DE CATALOGO		
6	ITEM(S)	2.07	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	Descripción.	Transformador Trifásico	
2	Potencia nominal (kVA)	50	
3	Tensión nominal en AT (kV)	13.2	
4	Tensión nominal en BT (V)	400-231/231	
5	Regulación en el Primario	± 2 x 2.5%	
6	Frecuencia nominal (Hz)	60	
7	Número de bornes en el primario	3	
8	Número de bornes en el secundario	6	
9	Sobre elevación de temperatura a plena carga, a temperatura ambiente de 40°C (°C)	Aceite nivel superior 60 °C	
		Arrollamientos 65°C	
10	Altura de Operación (msnm)	4,500 (ver Tabla N° 1)	
11	Tensión de cortocircuito a 75 °C	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
12	Material de aislador	Porcelana	
13	Lugar de instalación	Costa Sierra o Selva	
14	Montaje	Exterior	
15	Enfriamiento	ONAN o KNAN	
16	Grupo de conexión	Yyn6 / Yd7	
17	Nivel de ruido	< 55 Db	
18	Pérdidas en el hierro ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
19	Pérdidas en el Cu o Al a plena carga ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
20	Peso (kg)	Indicar	
21	Volumen de aceite requerido (gal)	Indicar	
22	Pruebas a realizarse acorde con la Norma	IEC 60076-1	
	<b>ACCESORIOS</b>		
23	Placa de características	SI	
24	Tanque conservador de aceite	Según diseño del fabricante	
25	Indicador de nivel de aceite	SI	
26	Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico de cada posición.	SI	
27	Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado.	SI	
28	Ganchos para izamiento parte activa/transformador	SI	
29	Perno de conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador	SI	
30	Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite	SI	
31	Válvula de seguridad (sobrepresión)	SI	
32	Termómetro de dial con indicador de máxima temperatura	NO	
33	Nivel de aislamiento interno en el primario		

N°	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 50 kVA, 13.2/0.40-0.231/0.231 kV	
N°	CARACTERISTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
34	<b>Nivel de aislamiento interno en el secundario y neutro</b>		
	Tensión máxima de la red (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
35	<b>Bobinas</b>		
	Material de fabricación	Cobre electrolítico	
	Norma del material de fabricación	ASTM B 187	
	Material aislante primario	Clase E	
	Material aislante secundario	Clase E	
36	<b>Núcleo magnético</b>		
	Laminas	Acero al silicio de grano orientado	
	Laminado	en frío ó en hornos de recocido	
	Formación	Apilado ó enrollado de las láminas de acero	
37	<b>Tanque</b>		
	Material	Acero laminado	
38	<b>Tratamiento superficial</b>	Pintura Líquida o en polvo con capas de por lo menos 6 mils	
	Unión tapa y tanque	Con pernos arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado	
39	<b>Aceite</b>		
	Material	Mineral refinado o Vegetal	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite mineral	IEC 60296, IEC 60156, ASTM D3487	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite vegetal	IEC 62270, ASTM D6871, ASTM D117	
	Rigidez dieléctrica ( kV / 2.5 mm)	>50	
	Libres de Bifenilos Policlorados (PCBs)	SI	
40	<b>Aisladores pasatapas</b>		
	Norma de fabricación	IEC 60137/DIN 42530	
	Línea de fuga mínima en mm/kV (según norma IEC 60815)	25	
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa secundario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado

FICHA TÉCNICA: TRANSFORMADOR TRIFASICO - ITEM 2.11

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 50 kVA, 10-22.9/0.40-0.231/0.231 kV	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	FECHA		
2	FABRICANTE		
3	PROCEDENCIA		
4	NORMA DE FABRICACIÓN	IEC 60076-1	
5	TIPO N° DE CATALOGO		
6	ITEM(S)	2.11	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	Descripción.	Transformador Trifásico	
2	Potencia nominal (kVA)	50	
3	Tensión nominal en AT (kV) (dos tensiones transformables externamente)	10 - 22.9	
4	Tensión nominal en BT (V)	400-231/231	
5	Regulación en el Primario	10000 ± 2 x 2.5% V 22900 ± 2 x 2.5% V	
6	Frecuencia nominal (Hz)	60	
7	Número de bornes en el primario	3	
8	Número de bornes en el secundario	6	
9	Sobre elevación de temperatura a plena carga, a temperatura ambiente de 40°C (°C)	Aceite nivel superior 60 °C	
		Arrollamientos 65°C	
10	Altura de Operación (msnm)	4,500 (ver Tabla N° 1)	
11	Tensión de cortocircuito a 75 °C	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
12	Material de aislador	Porcelana	
13	Lugar de instalación	Costa Sierra o Selva	
14	Montaje	Exterior	
15	Enfriamiento	ONAN o KNAN	
16	Grupo de conexión	Dyn5/Dd6 Yyn6/Yd7	
17	Nivel de ruido	< 55 Db	
18	Pérdidas en el hierro ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
19	Pérdidas en el Cu o Al a plena carga ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
20	Peso (kg)	Indicar	
21	Volumen de aceite requerido (gal)	Indicar	
22	Pruebas a realizarse acorde con la Norma	IEC 60076-1	
<b>ACCESORIOS</b>			
23	Placa de características	SI	
24	Tanque conservador de aceite	Según diseño del fabricante	
25	Indicador de nivel de aceite	SI	
26	Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico de cada posición.	SI	
27	Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado.	SI	
28	Ganchos para izamiento parte activa/transformador	SI	
29	Perno de conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador	SI	
30	Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite	SI	
31	Válvula de seguridad (sobrepresión)	SI	
32	Termómetro de dial con indicador de máxima temperatura	NO	

N°	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 50 kVA, 10-22.9/0.40-0.231/0.231 kV	
N°	CARACTERISTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
33	<b>Nivel de aislamiento interno en el primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
34	<b>Nivel de aislamiento interno en el secundario y neutro</b>		
	Tensión máxima de la red (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
35	<b>Bobinas</b>		
	Material de fabricación	Cobre electrolítico	
	Norma del material de fabricación	ASTM B 187	
	Material aislante primario	Clase E	
	Material aislante secundario	Clase E	
36	<b>Núcleo magnético</b>		
	Laminas	Acero al silicio de grano orientado	
	Laminado	en frío ó en hornos de recocido	
	Formación	Apilado ó enrollado de las láminas de acero	
37	<b>Tanque</b>		
	Material	Acero laminado	
38	<b>Tratamiento superficial</b>	Pintura Líquida o en polvo con capas de por lo menos 6 mils	
	Unión tapa y tanque	Con pernos arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado	
39	<b>Aceite</b>		
	Material	Mineral refinado o Vegetal	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite mineral	IEC 60296, IEC 60156, ASTM D3487	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite vegetal	IEC 62270, ASTM D6871, ASTM D117	
	Rigidez dieléctrica ( kV / 2.5 mm)	>50	
	Libres de Bifenilos Policlorados (PCBs)	SI	
40	<b>Aisladores pasatapas</b>		
	Norma de fabricación	IEC 60137/DIN 42530	
	Línea de fuga mínima en mm/kV (según norma IEC 60815)	25	
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa secundario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado



FICHA TÉCNICA: TRANSFORMADOR TRIFASICO - ITEM 2.14


Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 75 kVA, 10/0.231 kV	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	FECHA		
2	FABRICANTE		
3	PROCEDENCIA		
4	NORMA DE FABRICACIÓN	IEC 60076-1	
5	TIPO N° DE CATALOGO		
6	ITEM(S)	2.14	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	Descripción.	Transformador Trifásico	
2	Potencia nominal (KVA)	75	
3	Tensión nominal en AT (KV)	10	
4	Tensión nominal en BT (V)	231	
5	Regulación en el Primario	± 2 x 2.5%	
6	Frecuencia nominal (Hz)	60	
7	Número de bornes en el primario	3	
8	Número de bornes en el secundario	3	
9	Sobre elevación de temperatura a plena carga, a temperatura ambiente de 40°C (°C)	Aceite nivel superior 60 °C	
		Arrollamientos 65°C	
10	Altura de Operación (msnm)	4,500 (ver Tabla N° 1)	
11	Tensión de cortocircuito a 75 °C	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
12	Material de aislador	Porcelana	
13	Lugar de instalación	Costa Sierra o Selva	
14	Montaje	Exterior	
15	Enfriamiento	ONAN o KNAN	
16	Grupo de conexión	Dd6	
17	Nivel de ruido	< 55 Db	
18	Pérdidas en el hierro ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
19	Pérdidas en el Cu o Al a plena carga ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
20	Peso (kg)	Indicar	
21	Volumen de aceite requerido (gal)	Indicar	
22	Pruebas a realizarse acorde con la Norma	IEC 60076-1	
<b>ACCESORIOS</b>			
23	Placa de características	SI	
24	Tanque conservador de aceite	Según diseño del fabricante	
25	Indicador de nivel de aceite	SI	
26	Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico de cada posición.	SI	
27	Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado.	SI	
28	Ganchos para izamiento parte activa/transformador	SI	
29	Perno de conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador	SI	
30	Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite	SI	
31	Válvula de seguridad (sobrepresión)	SI	
32	Termómetro de dial con indicador de máxima temperatura	NO	
33	Nivel de aislamiento interno en el primario		

N°	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 75 kVA, 10/0.231 kV	
N°	CARACTERISTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
34	<b>Nivel de aislamiento interno en el secundario y neutro</b>		
	Tensión máxima de la red (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
35	<b>Bobinas</b>		
	Material de fabricación	Cobre electrolítico	
	Norma del material de fabricación	ASTM B 187	
	Material aislante primario	Clase E	
	Material aislante secundario	Clase E	
36	<b>Núcleo magnético</b>		
	Laminas	Acero al silicio de grano orientado	
	Laminado	en frío ó en hornos de recocido	
	Formación	Apilado ó enrollado de las láminas de acero	
37	<b>Tanque</b>		
	Material	Acero laminado	
38	<b>Tratamiento superficial</b>	Pintura Líquida o en polvo con capas de por lo menos 6 mils	
	Unión tapa y tanque	Con pernos arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado	
39	<b>Aceite</b>		
	Material	Mineral refinado o Vegetal	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite mineral	IEC 60296, IEC 60156, ASTM D3487	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite vegetal	IEC 62270, ASTM D6871, ASTM D117	
	Rigidez dieléctrica ( kV / 2.5 mm)	>50	
	Libres de Bifenilos Policlorados (PCBs)	SI	
40	<b>Aisladores pasatapas</b>		
	Norma de fabricación	IEC 60137/DIN 42530	
	Línea de fuga mínima en mm/kV (según norma IEC 60815)	25	
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa secundario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado

FICHA TÉCNICA: TRANSFORMADOR TRIFASICO - ITEM 2.16

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 75 kVA, 13.2/0.231 kV	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	FECHA		
2	FABRICANTE		
3	PROCEDENCIA		
4	NORMA DE FABRICACIÓN	IEC 60076-1	
5	TIPO N° DE CATALOGO		
6	ITEM(S)	2.16	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	Descripción.	Transformador Trifásico	
2	Potencia nominal (kVA)	75	
3	Tensión nominal en AT (kV)	13.2	
4	Tensión nominal en BT (V)	231	
5	Regulación en el Primario	± 2 x 2.5%	
6	Frecuencia nominal (Hz)	60	
7	Número de bornes en el primario	3	
8	Número de bornes en el secundario	3	
9	Sobre elevación de temperatura a plena carga, a temperatura ambiente de 40°C (°C)	Aceite nivel superior 60 °C	
		Arrollamientos 65°C	
10	Altura de Operación (msnm)	4,500 (ver Tabla N° 1)	
11	Tensión de cortocircuito a 75 °C	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
12	Material de aislador	Porcelana	
13	Lugar de instalación	Costa Sierra o Selva	
14	Montaje	Exterior	
15	Enfriamiento	ONAN o KNAN	
16	Grupo de conexión	Dd6	
17	Nivel de ruido	< 55 Db	
18	Pérdidas en el hierro ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
19	Pérdidas en el Cu o Al a plena carga ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
20	Peso (kg)	Indicar	
21	Volumen de aceite requerido (gal)	Indicar	
22	Pruebas a realizarse acorde con la Norma	IEC 60076-1	
	<b>ACCESORIOS</b>		
23	Placa de características	SI	
24	Tanque conservador de aceite	Según diseño del fabricante	
25	Indicador de nivel de aceite	SI	
26	Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico de cada posición.	SI	
27	Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado.	SI	
28	Ganchos para izamiento parte activa/transformador	SI	
29	Perno de conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador	SI	
30	Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite	SI	
31	Válvula de seguridad (sobrepresión)	SI	
32	Termómetro de dial con indicador de máxima temperatura	NO	
33	<b>Nivel de aislamiento interno en el primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 75 kVA, 13.2/0.231 kV	
Nº	CARACTERISTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
34	<b>Nivel de aislamiento interno en el secundario y neutro</b>		
	Tensión máxima de la red (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
35	<b>Bobinas</b>		
	Material de fabricación	Cobre electrolítico	
	Norma del material de fabricación	ASTM B 187	
	Material aislante primario	Clase E	
	Material aislante secundario	Clase E	
36	<b>Núcleo magnético</b>		
	Laminas	Acero al silicio de grano orientado	
	Laminado	en frío ó en hornos de recocido	
	Formación	Apilado ó enrollado de las láminas de acero	
37	<b>Tanque</b>		
	Material	Acero laminado	
38	<b>Tratamiento superficial</b>	Pintura Líquida o en polvo con capas de por lo menos 6 mils	
	Unión tapa y tanque	Con pernos arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado	
39	<b>Aceite</b>		
	Material	Mineral refinado o Vegetal	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite mineral	IEC 60296, IEC 60156, ASTM D3487	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite vegetal	IEC 62270, ASTM D6871, ASTM D117	
	Rigidez dieléctrica ( kV / 2.5 mm)	>50	
	Libres de Bifenilos Policlorados (PCBs)	SI	
40	<b>Aisladores pasatapas</b>		
	Norma de fabricación	IEC 60137/DIN 42530	
	Línea de fuga mínima en mm/kV (según norma IEC 60815)	25	
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa secundario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado

 <b>CORPORACIÓN FONAFE</b>	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE BIENES ELÉCTRICOS
	CAPÍTULO 3: TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

FICHA TÉCNICA: TRANSFORMADOR TRIFASICO - ITEM 2.20

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 75 kVA, 10-22.9/0.40-0.231 kV	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	FECHA		
2	FABRICANTE		
3	PROCEDENCIA		
4	NORMA DE FABRICACIÓN	IEC 60076-1	
5	TIPO N° DE CATALOGO		
6	ITEM(S)	2.20	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	Descripción.	Transformador Trifásico	
2	Potencia nominal (KVA)	75	
3	Tensión nominal en AT (KV) (dos tensiones transformables externamente)	10-22.9	
4	Tensión nominal en BT (V)	400-231	
5	Regulación en el Primario	10000 ± 2 x 2.5% V 22900 ± 2 x 2.5% V	
6	Frecuencia nominal (Hz)	60	
7	Número de bornes en el primario	3	
8	Número de bornes en el secundario	4	
9	Sobre elevación de temperatura a plena carga, a temperatura ambiente de 40°C (°C)	Aceite nivel superior 60 °C	
		Arrollamientos 65°C	
10	Altura de Operación (msnm)	4,500 (ver Tabla N° 1)	
11	Tensión de cortocircuito a 75 °C	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
12	Material de aislador	Porcelana	
13	Lugar de instalación	Costa Sierra o Selva	
14	Montaje	Exterior	
15	Enfriamiento	ONAN o KNAN	
16	Grupo de conexión	Dyn5/Yyn6	
17	Nivel de ruido	< 55 Db	
18	Pérdidas en el hierro ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
19	Pérdidas en el Cu o Al a plena carga ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
20	Peso (kg)	Indicar	
21	Volumen de aceite requerido (gal)	Indicar	
22	Pruebas a realizarse acorde con la Norma	IEC 60076-1	
	<b>ACCESORIOS</b>		
23	Placa de características	SI	
24	Tanque conservador de aceite	Según diseño del fabricante	
25	Indicador de nivel de aceite	SI	
26	Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico de cada posición.	SI	
27	Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado.	SI	
28	Ganchos para izamiento parte activa/transformador	SI	
29	Perno de conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador	SI	
30	Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite	SI	
31	Válvula de seguridad (sobrepresión)	SI	
32	Termómetro de dial con indicador de máxima temperatura	NO	
33	<b>Nivel de aislamiento interno en el primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado

N°	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 75 kVA, 10-22.9/0.40-0.231 kV	
N°	CARACTERISTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
34	<b>Nivel de aislamiento interno en el secundario y neutro</b>		
	Tensión máxima de la red (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
35	<b>Bobinas</b>		
	Material de fabricación	Cobre electrolítico	
	Norma del material de fabricación	ASTM B 187	
	Material aislante primario	Clase E	
	Material aislante secundario	Clase E	
36	<b>Núcleo magnético</b>		
	Laminas	Acero al silicio de grano orientado	
	Laminado	en frío ó en hornos de recocido	
	Formación	Apilado ó enrollado de las láminas de acero	
37	<b>Tanque</b>		
	Material	Acero laminado	
38	<b>Tratamiento superficial</b>	Pintura Líquida o en polvo con capas de por lo menos 6 mils	
	Unión tapa y tanque	Con pernos arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado	
39	<b>Aceite</b>		
	Material	Mineral refinado o Vegetal	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite mineral	IEC 60296, IEC 60156, ASTM D3487	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite vegetal	IEC 62270, ASTM D6871, ASTM D117	
	Rigidez dieléctrica ( kV / 2.5 mm)	>50	
	Libres de Bifenilos Policlorados (PCBs)	SI	
40	<b>Aisladores pasatapas</b>		
	Norma de fabricación	IEC 60137/DIN 42530	
	Línea de fuga mínima en mm/kV (según norma IEC 60815)	25	
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa secundario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado

FICHA TÉCNICA: TRANSFORMADOR TRIFASICO - ITEM 2.23

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 kVA, 10/0.231 kV	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	FECHA		
2	FABRICANTE		
3	PROCEDENCIA		
4	NORMA DE FABRICACIÓN	IEC 60076-1	
5	TIPO N° DE CATALOGO		
6	ITEM(S)	2.23	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	Descripción.	Transformador Trifásico	
2	Potencia nominal (kVA)	100	
3	Tensión nominal en AT (kV)	10	
4	Tensión nominal en BT (V)	230	
5	Regulación en el Primario	± 2 x 2.5%	
6	Frecuencia nominal (Hz)	60	
7	Número de bornes en el primario	3	
8	Número de bornes en el secundario	3	
9	Sobre elevación de temperatura a plena carga, a temperatura ambiente de 40°C (°C)	Aceite nivel superior 60 °C	
		Arrollamientos 65°C	
10	Altura de Operación (msnm)	4,500 (ver Tabla N° 1)	
11	Tensión de cortocircuito a 75 °C	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
12	Material de aislador	Porcelana	
13	Lugar de instalación	Costa Sierra o Selva	
14	Montaje	Exterior	
15	Enfriamiento	ONAN o KNAN	
16	Grupo de conexión	Dd6	
17	Nivel de ruido	< 55 Db	
18	Pérdidas en el hierro ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
19	Pérdidas en el Cu o Al a plena carga ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
20	Peso (kg)	Indicar	
21	Volumen de aceite requerido (gal)	Indicar	
22	Pruebas a realizarse acorde con la Norma	IEC 60076-1	
	<b>ACCESORIOS</b>		
23	Placa de características	SI	
24	Tanque conservador de aceite	Según diseño del fabricante	
25	Indicador de nivel de aceite	SI	
26	Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico de cada posición.	SI	
27	Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado.	SI	
28	Ganchos para izamiento parte activa/transformador	SI	
29	Perno de conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador	SI	
30	Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite	SI	
31	Válvula de seguridad (sobrepresión)	SI	
32	Termómetro de dial con indicador de máxima temperatura	SI	
33	<b>Nivel de aislamiento interno en el primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 kVA, 10/0.231 kV	
Nº	CARACTERISTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
34	<b>Nivel de aislamiento interno en el secundario y neutro</b>		
	Tensión máxima de la red (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
35	<b>Bobinas</b>		
	Material de fabricación	Cobre electrolítico	
	Norma del material de fabricación	ASTM B 187	
	Material aislante primario	Clase E	
	Material aislante secundario	Clase E	
36	<b>Núcleo magnético</b>		
	Laminas	Acero al silicio de grano orientado	
	Laminado	en frío ó en hornos de recocido	
	Formación	Apilado ó enrollado de las láminas de acero	
37	<b>Tanque</b>		
	Material	Acero laminado	
38	<b>Tratamiento superficial</b>	Pintura Líquida o en polvo con capas de por lo menos 6 mils	
	Unión tapa y tanque	Con pernos arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado	
39	<b>Aceite</b>		
	Material	Mineral refinado o Vegetal	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite mineral	IEC 60296, IEC 60156, ASTM D3487	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite vegetal	IEC 62270, ASTM D6871, ASTM D117	
	Rigidez dieléctrica ( kV / 2.5 mm)	>50	
	Libres de Bifenilos Policlorados (PCBs)	SI	
40	<b>Aisladores pasatapas</b>		
	Norma de fabricación	IEC 60137/DIN 42530	
	Línea de fuga mínima en mm/kV (según norma IEC 60815)	25	
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa secundario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado



FICHA TÉCNICA: TRANSFORMADOR TRIFASICO - ITEM 2.31

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 kVA, 10-22.9/0.40-0.231/0.231 KV	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	FECHA		
2	FABRICANTE		
3	PROCEDENCIA		
4	NORMA DE FABRICACIÓN	IEC 60076-1	
5	TIPO N° DE CATALOGO		
6	ITEM(S)	2.31	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	Descripción.	Transformador Trifásico	
2	Potencia nominal (kVA)	100	
3	Tensión nominal en AT (kV) (dos tensiones transformables externamente)	10-22.9	
4	Tensión nominal en BT (V)	400-231/231	
5	Regulación en el Primario	10000 ± 2 x 2.5% V 22900 ± 2 x 2.5% V	
6	Frecuencia nominal (Hz)	60	
7	Número de bornes en el primario	3	
8	Número de bornes en el secundario	6	
9	Sobre elevación de temperatura a plena carga, a temperatura ambiente de 40°C (°C)	Aceite nivel superior 60 °C	
		Arrollamientos 65°C	
10	Altura de Operación (msnm)	4,500 (ver Tabla N° 1)	
11	Tensión de cortocircuito a 75 °C	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
12	Material de aislador	Porcelana	
13	Lugar de instalación	Costa Sierra o Selva	
14	Montaje	Exterior	
15	Enfriamiento	ONAN o KNAN	
16	Grupo de conexión	Dyn5/Dd6 Yyn6/Yd7	
17	Nivel de ruido	< 55 Db	
18	Pérdidas en el hierro ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
19	Pérdidas en el Cu o Al a plena carga ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
20	Peso (kg)	Indicar	
21	Volumen de aceite requerido (gal)	Indicar	
22	Pruebas a realizarse acorde con la Norma	IEC 60076-1	
	<b>ACCESORIOS</b>		
23	Placa de características	SI	
24	Tanque conservador de aceite	Según diseño del fabricante	
25	Indicador de nivel de aceite	SI	
26	Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico de cada posición.	SI	
27	Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado.	SI	
28	Ganchos para izamiento parte activa/transformador	SI	
29	Perno de conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador	SI	
30	Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite	SI	
31	Válvula de seguridad (sobrepresión)	SI	
32	Termómetro de dial con indicador de máxima temperatura	SI	
33	Nivel de aislamiento interno en el primario		

N°	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 kVA, 10-22.9/0.40-0.231/0.231 KV	
N°	CARACTERISTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
34	<b>Nivel de aislamiento interno en el secundario y neutro</b>		
	Tensión máxima de la red (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
35	<b>Bobinas</b>		
	Material de fabricación	Cobre electrolítico	
	Norma del material de fabricación	ASTM B 187	
	Material aislante primario	Clase E	
	Material aislante secundario	Clase E	
36	<b>Núcleo magnético</b>		
	Laminas	Acero al silicio de grano orientado	
	Laminado	en frío ó en hornos de recocido	
	Formación	Apilado ó enrollado de las láminas de acero	
37	<b>Tanque</b>		
	Material	Acero laminado	
38	<b>Tratamiento superficial</b>	Pintura Líquida o en polvo con capas de por lo menos 6 mils	
	Unión tapa y tanque	Con pernos arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado	
39	<b>Aceite</b>		
	Material	Mineral refinado o Vegetal	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite mineral	IEC 60296, IEC 60156, ASTM D3487	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite vegetal	IEC 62270, ASTM D6871, ASTM D117	
	Rigidez dieléctrica ( kV / 2.5 mm)	>50	
	Libres de Bifenilos Policlorados (PCBs)	SI	
40	<b>Aisladores pasatapas</b>		
	Norma de fabricación	IEC 60137/DIN 42530	
	Línea de fuga mínima en mm/kV (según norma IEC 60815)	25	
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa secundario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado

FICHA TÉCNICA: TRANSFORMADOR TRIFASICO - ITEM 2.32

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 kVA, 10-33/0.40-0.231 kV	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	FECHA		
2	FABRICANTE		
3	PROCEDENCIA		
4	NORMA DE FABRICACIÓN	IEC 60076-1	
5	TIPO N° DE CATALOGO		
6	ITEM(S)	2.32	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	Descripción.	Transformador Trifásico	
2	Potencia nominal (kVA)	100	
3	Tensión nominal en AT (kV) (dos tensiones transformables externamente)	10-33	
4	Tensión nominal en BT (V)	400-231	
5	Regulación en el Primario	10000 ± 2 x 2.5% V 33000 ± 2 x 2.5% V	
6	Frecuencia nominal (Hz)	60	
7	Número de bornes en el primario	3	
8	Número de bornes en el secundario	4	
9	Sobre elevación de temperatura a plena carga, a temperatura ambiente de 40°C (°C)	Aceite nivel superior 60 °C	
		Arrollamientos 65°C	
10	Altura de Operación (msnm)	4,500 (ver Tabla N° 1)	
11	Tensión de cortocircuito a 75 °C	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
12	Material de aislador	Porcelana	
13	Lugar de instalación	Costa Sierra o Selva	
14	Montaje	Exterior	
15	Enfriamiento	ONAN o KNAN	
16	Grupo de conexión	Dyn5/Yyn6	
17	Nivel de ruido	< 55 Db	
18	Pérdidas en el hierro ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
19	Pérdidas en el Cu o Al a plena carga ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
20	Peso (kg)	Indicar	
21	Volumen de aceite requerido (gal)	Indicar	
22	Pruebas a realizarse acorde con la Norma	IEC 60076-1	
<b>ACCESORIOS</b>			
23	Placa de características	SI	
24	Tanque conservador de aceite	Según diseño del fabricante	
25	Indicador de nivel de aceite	SI	
26	Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico de cada posición.	SI	
27	Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado.	SI	
28	Ganchos para izamiento parte activa/transformador	SI	
29	Perno de conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador	SI	
30	Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite	SI	
31	Válvula de seguridad (sobrepresión)	SI	
32	Termómetro de dial con indicador de máxima temperatura	SI	

N°	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 kVA, 10-33/0.40-0.231 kV	
N°	CARACTERISTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
33	<b>Nivel de aislamiento interno en el primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
34	<b>Nivel de aislamiento interno en el secundario y neutro</b>		
	Tensión máxima de la red (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
35	<b>Bobinas</b>		
	Material de fabricación	Cobre electrolítico	
	Norma del material de fabricación	ASTM B 187	
	Material aislante primario	Clase E	
	Material aislante secundario	Clase E	
36	<b>Núcleo magnético</b>		
	Laminas	Acero al silicio de grano orientado	
	Laminado	en frío ó en hornos de recocido	
	Formación	Apilado ó enrollado de las láminas de acero	
37	<b>Tanque</b>		
	Material	Acero laminado	
38	<b>Tratamiento superficial</b>	Pintura Líquida o en polvo con capas de por lo menos 6 mils	
	Unión tapa y tanque	Con pernos arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado	
39	<b>Aceite</b>		
	Material	Mineral refinado o Vegetal	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite mineral	IEC 60296, IEC 60156, ASTM D3487	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite vegetal	IEC 62270, ASTM D6871, ASTM D117	
	Rigidez dieléctrica ( kV / 2.5 mm)	>50	
	Libres de Bifenilos Policlorados (PCBs)	SI	
40	<b>Aisladores pasatapas</b>		
	Norma de fabricación	IEC 60137/DIN 42530	
	Línea de fuga mínima en mm/kV (según norma IEC 60815)	25	
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa secundario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado

FICHA TÉCNICA: TRANSFORMADOR TRIFASICO - ITEM 2.36

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 160 kVA, 10/0.40-0.231/0.231 kV	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	FECHA		
2	FABRICANTE		
3	PROCEDENCIA		
4	NORMA DE FABRICACIÓN	IEC 60076-1	
5	TIPO N° DE CATALOGO		
6	ITEM(S)	2.36	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	Descripción.	Transformador Trifásico	
2	Potencia nominal (kVA)	160	
3	Tensión nominal en AT (kV)	10	
4	Tensión nominal en BT (V)	400-231/231	
5	Regulación en el Primario	± 2 x 2.5%	
6	Frecuencia nominal (Hz)	60	
7	Número de bornes en el primario	3	
8	Número de bornes en el secundario	6	
9	Sobre elevación de temperatura a plena carga, a temperatura ambiente de 40°C (°C)	Aceite nivel superior 60 °C	
		Arrollamientos 65°C	
10	Altura de Operación (msnm)	4,500 (ver Tabla N° 1)	
11	Tensión de cortocircuito a 75 °C	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
12	Material de aislador	Porcelana	
13	Lugar de instalación	Costa Sierra o Selva	
14	Montaje	Exterior	
15	Enfriamiento	ONAN o KNAN	
16	Grupo de conexión	Dyn5 /Dd6	
17	Nivel de ruido	< 55 Db	
18	Pérdidas en el hierro ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
19	Pérdidas en el Cu o Al a plena carga ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6	indicar valor garantizado
20	Peso (kg)	Indicar	
21	Volumen de aceite requerido (gal)	Indicar	
22	Pruebas a realizarse acorde con la Norma	IEC 60076-1	
	<b>ACCESORIOS</b>		
23	Placa de características	SI	
24	Tanque conservador de aceite	Según diseño del fabricante	
25	Indicador de nivel de aceite	SI	
26	Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico de cada posición.	SI	
27	Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado.	SI	
28	Ganchos para izamiento parte activa/transformador	SI	
29	Perno de conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador	SI	
30	Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite	SI	
31	Válvula de seguridad (sobrepresión)	SI	
32	Termómetro de dial con indicador de máxima temperatura	SI	
33	<b>Nivel de aislamiento interno en el primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado

N°	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 160 kVA, 10/0.40-0.231/0.231 kV	
N°	CARACTERISTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
34	<b>Nivel de aislamiento interno en el secundario y neutro</b>		
	Tensión máxima de la red (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
35	<b>Bobinas</b>		
	Material de fabricación	Cobre electrolítico	
	Norma del material de fabricación	ASTM B 187	
	Material aislante primario	Clase E	
	Material aislante secundario	Clase E	
36	<b>Núcleo magnético</b>		
	Laminas	Acero al silicio de grano orientado	
	Laminado	en frío ó en hornos de recocido	
	Formación	Apilado ó enrollado de las láminas de acero	
37	<b>Tanque</b>		
	Material	Acero laminado	
38	<b>Tratamiento superficial</b>	Pintura Líquida o en polvo con capas de por lo menos 6 mils	
	Unión tapa y tanque	Con pernos arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado	
39	<b>Aceite</b>		
	Material	Mineral refinado o Vegetal	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite mineral	IEC 60296, IEC 60156, ASTM D3487	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite vegetal	IEC 62270, ASTM D6871, ASTM D117	
	Rigidez dieléctrica ( kV / 2.5 mm)	>50	
	Libres de Bifenilos Policlorados (PCBs)	SI	
40	<b>Aisladores pasatapas</b>		
	Norma de fabricación	IEC 60137/DIN 42530	
	Línea de fuga mínima en mm/kV (según norma IEC 60815)	25	
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa secundario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado

FICHA TÉCNICA: TRANSFORMADOR TRIFASICO - ITEM 2.42

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 160 kVA, 10-22.9/0.40-0.231/0.231 kV	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	FECHA		
2	FABRICANTE		
3	PROCEDENCIA		
4	NORMA DE FABRICACIÓN	IEC 60076-1	
5	TIPO N° DE CATALOGO		
6	ITEM(S)	2.42	
Nº	CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
1	Descripción.	Transformador Trifásico	
2	Potencia nominal (kVA)	160	
3	Tensión nominal en AT (kV) (dos tensiones transformables externamente)	10-22.9	
4	Tensión nominal en BT (V)	400-231/231	
5	Regulación en el Primario	10000 ± 2 x 2.5% V 22900 ± 2 x 2.5% V	
6	Frecuencia nominal (Hz)	60	
7	Número de bornes en el primario	3	
8	Número de bornes en el secundario	6	
9	Sobre elevación de temperatura a plena carga, a temperatura ambiente de 40°C (°C)	Aceite nivel superior 60 °C	
		Arrollamientos 65°C	
10	Altura de Operación (msnm)	4,500 (ver Tabla N° 1)	
11	Tensión de cortocircuito a 75 °C	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
12	Material de aislador	Porcelana	
13	Lugar de instalación	Costa Sierra o Selva	
14	Montaje	Exterior	
15	Enfriamiento	ONAN o KNAN	
16	Grupo de conexión	Dyn5/Dd6 Yyn6/Yd7	
17	Nivel de ruido	< 55 Db	
18	Pérdidas en el hierro ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
19	Pérdidas en el Cu o Al a plena carga ( % Potencia Nominal)/(W)	ver Tabla N° 6 y 7	indicar valor garantizado
20	Peso (kg)	Indicar	
21	Volumen de aceite requerido (gal)	Indicar	
22	Pruebas a realizarse acorde con la Norma	IEC 60076-1	
	<b>ACCESORIOS</b>		
23	Placa de características	SI	
24	Tanque conservador de aceite	Según diseño del fabricante	
25	Indicador de nivel de aceite	SI	
26	Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico de cada posición.	SI	
27	Tubo de llenado de aceite con tapón incorporado.	SI	
28	Ganchos para izamiento parte activa/transformador	SI	
29	Perno de conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador	SI	
30	Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite	SI	
31	Válvula de seguridad (sobrepresión)	SI	
32	Termómetro de dial con indicador de máxima temperatura	SI	
33	<b>Nivel de aislamiento interno en el primario</b>		

Nº	DESCRIPCIÓN	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 160 kVA, 10-22.9/0.40-0.231/0.231 kV	
Nº	CARACTERISTICAS DEL ARTICULO	ESPECIFICADO	OFERTADO
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
34	<b>Nivel de aislamiento interno en el secundario y neutro</b>		
	Tensión máxima de la red (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 2	indicar valor garantizado
35	<b>Bobinas</b>		
	Material de fabricación	Cobre electrolítico	
	Norma del material de fabricación	ASTM B 187	
	Material aislante primario	Clase E	
	Material aislante secundario	Clase E	
36	<b>Núcleo magnético</b>		
	Laminas	Acero al silicio de grano orientado	
	Laminado	en frío ó en hornos de recocido	
	Formación	Apilado ó enrollado de las láminas de acero	
37	<b>Tanque</b>		
	Material	Acero laminado	
38	<b>Tratamiento superficial</b>	Pintura Líquida o en polvo con capas de por lo menos 6 mils	
	Unión tapa y tanque	Con pernos arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado	
39	<b>Aceite</b>		
	Material	Mineral refinado o Vegetal	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite mineral	IEC 60296, IEC 60156, ASTM D3487	
	Norma de fabricación y pruebas para aceite vegetal	IEC 62270, ASTM D6871, ASTM D117	
	Rigidez dieléctrica ( kV / 2.5 mm)	>50	
	Libres de Bifenilos Policlorados (PCBs)	SI	
40	<b>Aisladores pasatapas</b>		
	Norma de fabricación	IEC 60137/DIN 42530	
	Línea de fuga mínima en mm/kV (según norma IEC 60815)	25	
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa primario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	<b>Nivel de aislamiento del aislador pasatapa secundario</b>		
	Tensión máxima (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 Us (kVp)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	ver Tabla N° 3	indicar valor garantizado