



# ET010 Transformador de distribución autoprotegido hasta 150 kVA trifásico y monofásico

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

<b>Revisión #:</b>	<b>Entrada en vigencia:</b>
3	26 Agosto 2015



Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel Colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en <https://likinormas.enelcol.com.co>





## 1. Objeto

---

Esta especificación establece los requisitos técnicos que deben cumplir y pruebas a las que deben ser sometidos los transformadores de distribución autoprotegidos trifásicos y monofásicos.

## 2. Alcance

---

La presente especificación aplica para los transformadores autoprotegidos con capacidades desde 5 hasta 150 kVA, monofásicos y trifásicos instalados en el [sistema](#) de distribución de Enel Colombia.

## 3. Definición

---

El transformador autoprotegido es un transformador que posee internamente además de los accesorios normales de funcionamiento, elementos de protección contra las sobretensiones en MT. y B.T., sobrecargas y cortocircuitos.

Las sobretensiones son originadas por descargas atmosféricas o por suicheos en la red; los cortocircuitos son originadas por fallas en la red de B.T. ó por fallas internas en el transformador y las sobrecargas son originadas en la red de B.T.

Para la protección contra sobretensiones se provee de descargadores de sobretensión; para cortocircuitos originados en el transformador se provee de fusibles en M.T y contra los cortocircuitos y sobrecargas en B.T. se provee de un [interruptor](#) térmico o termomagnético, además de proveer de una indicación visual para condiciones de [sobrecarga](#) .

## 4. Condiciones de servicio

---

Las zonas de instalación pueden presentar clima cálido y húmedo. Se deben considerar las siguientes condiciones ambientales de servicio:

Altura sobre el nivel del mar	2700 m
Humedad relativa	93%
Temperatura ambiente máxima	35 °C
Temperatura ambiente mínima	-2 °C
Temperatura ambiente promedio	20 °C



## 5. Características técnicas generales

---

Las condiciones generales de funcionamiento requeridas para los transformadores autoprotegidos se indican en la Especificación de Transformadores de distribución convencionales E-MT-0009 última revisión numeral 5.

## 6. Diseño y construcción

---

Los requisitos de diseño y construcción de los transformadores autoprotegidos se indican en la Especificación de Transformadores de distribución convencionales E-MT-0009 última revisión numeral 6.

## 7. Características particulares

---

### 7.1 Potencias, **tensión**

---

Los valores nominales empleados en el [sistema eléctrico](#) de Enel Colombia se definen en la tabla No.1

**Tabla 1. Valores de **tensión****

<b>Tipo de transformador</b>	<b>Potencia (KVA)</b>	<b>Tensión nominal en M.T. (V)</b>	<b>Tensión a plena carga en B.T. (V).</b>
Monofásico	5, 10, 15 y 25	11400	240/120
		13200	240/120
Trifásico	15, 30, 45, 75, 112.5 y 150	11400	208/120
		13200	208/120
		11400	380/220

Los transformadores para Alumbrado Público poseen tensiones de 11400 – 380/220 V ó 13200 – 380/220 V, según requerimiento.

### 7.2 Niveles de aislamiento

---

El nivel básico de aislamiento al impulso que deben tener los devanados y terminales de M.T.y BT están definidos en la tabla 2.

**Tabla 2. Niveles de aislamiento**



<b>Terminales y devanados</b>	<b>Tensión serie (kV)</b>	<b>Nivel básico de aislamiento al impulso (kV)</b>
Media tensión	15	95
Baja tensión	1,2	30

El nivel de [ensayo](#) de aislamiento debe estar de acuerdo con lo establecido en la NTC 836.

### 7.3 Conexión

Los transformadores monofásicos con tensiones nominales iguales a 11400 ó 13200 Voltios( [fase - fase](#) ) voltios, tendrán polaridad sustractiva grupo de conexión li0.

El grupo de conexión de los transformadores trifásicos será Dyn5.

Los transformadores deben presentar el neutro en B.T. [accesible](#) externamente y sólidamente puesto a tierra; deben tener conectado el terminal neutro a la puesta tierra del transformador.

Para los transformadores monofásicos adicional a los dispositivos de izaje, se debe suministrar los soportes y dispositivos de transporte intercambiable en terreno de acuerdo con lo indicado en la figura 1.

### 7.4. Peso máximo de transformadores

**Tabla 3. Valores Máximos**

<b>Potencia (kVA)</b>	<b>Peso Máximo (kg)</b>	<b>Dimensiones Máximas Largo(frente) X Ancho(Profundo) X Alto</b>
<= 45	450	1040X680X900
75	550	1040X680X900
112.5	550	1260X720X950
150	650	1300X880X960

Si no se indica en el pedido, los transformadores presentados en la tabla 3 deberán tener soportes de sujeción para montaje en poste y deben cumplir con los valores de peso máximo allí indicados; éstos se ilustran en la figura 2, donde se indica la distribución de los descargadores de M.T. y B.T.

### 7.5. Ubicación de bujes y cambiador de derivaciones.

Los bujes de M.T. deben estar ubicados sobre la tapa en forma vertical.

Los bujes de B.T. deben estar ubicados en la pared parte frontal del transformador en forma horizontal.



El cambiador de derivaciones puede localizarse dependiendo del diseño del fabricante siempre y cuando sea fácilmente **accesible** . Tal como se indica en la especificación de transformadores de distribución convencionales E-MT-0009 última revisión, numerales 13.2.8 y 13.2.9.

## 7.6. Pérdidas eléctricas admisibles

Se deben tener en cuenta los valores de pérdidas sin carga, y con carga referidas a 85 °C e indicadas en la Especificación de transformadores de distribución convencionales E-MT-0009 última revisión, numeral 13.2.10

En general para las pérdidas en carga, la impedancia de **cortocircuito** de secuencia positiva, la regulación y la eficiencia deben ser referidas a 85 °C de temperatura.

## 7.7 Accesorios normales de operación

**Tabla 4. Accesorios para transformador monofásico**

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Válvula de alivio de presión
2	Ganchos para izado
3	Conmutador
4	Placa de características
5	Indicador de nivel de aceite
6	<b>Puesta a tierra</b> del neutro
7	Ganchos para izado parte activa
8	Fijación de la parte activa al tanque
9	<b>Interruptor</b> térmico inmerso en aceite con palanca de <b>emergencia</b> .
10	Luz indicadora de <b>sobrecarga</b>
11	Descargador de B.T.
12	Descargadores de M.T.

Deben instalarse y entregarse listos para energizar los descargadores de MT y el descargador de BT tal como aparece en la figura 3.

Los descargadores de MT deben ir montados al tanque del transformador mediante herrajes que pueden ir soldados o montados al tanque tal como se indica en la figura 3.

**Tabla 5. Accesorios para transformador trifásico**



ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Válvula de alivio de presión
2	Ganchos para izado
3	Conmutador
4	Indicador de nivel de aceite
5	Placa de características
6	Puesta a tierra del neutro
7	Ganchos para izado parte activa
8	Fijación de la parte activa al tanque
9	Interruptor térmico inmerso en aceite con palanca de emergencia
10	Luz indicadora de sobrecarga
11	Descargador de B.T.
12	Descargadores de M.T.

Deben instalarse mediante tornillos y listos para energizar los descargadores de MT y el descargador de BT tal como aparece en las figuras 2 según tipo de montaje elegido.

Los descargadores de MT deben ir montados al tanque del transformador mediante herrajes que pueden ir soldados o montados al tanque tal como aparece en las figuras 2 según el tipo de montaje elegido.

## 8. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

### 8.1 Características Técnicas Del Interruptor De B.T.

#### 8.1.1 Tensión nominal

La **tensión nominal** del **interruptor** debe ser la indicada en la tabla No.1.

#### 8.1.2 Corriente nominal

La corriente **nominal** debe ser establecida por el fabricante, según la capacidad del transformador y la **tensión** secundaria.

#### 8.1.3 Capacidad de interrupción nominal

La capacidad de interrupción mínima del **interruptor** de B.T. se define en la tabla No. 6

### Tabla No.6 Capacidad de interrupción mínima del interruptor de B.T.



Tipo de transformador	Potencia nominal del transformador (kVA)	Corriente de Cortocircuito (kA)
Monofásico	5 <= KVA <= 10	4
	15 <= KVA <= 25	10
Trifásico	15 <= KVA <= 45	4
	75 <= KVA <= 150	10

#### 8.1.4 Curvas de operación

El fabricante debe suministrar en su oferta las curvas de operación del [interruptor](#) para condiciones de [sobrecarga](#) de acuerdo con los valores indicados en la tabla No.7

**Tabla No. 7 Condiciones de [sobrecarga](#)**

Descripción	Condición 1	Condición 2	Condición 3
Temperatura Ambiente	10 °C	20 °C	30 °C
Carga precedente	90%	90%	90%
Duración pico de carga (Horas)	4	4	4
Temperatura superior del aceite	100 °C	102 °C	102 °C
Carga	148%	136%	124%

**Notas:**

Estas condiciones son extraídas de la GTC 50 "Transformadores de distribución sumergidos en líquido refrigerante con 65 °C de calentamiento en los devanados. Guía de [cargabilidad](#)". Ó ANSI/IEEE " Guide for loading mineral- oil- immersed overhead and pad- mounted distribution transformers rated 500 kVA and less with 65 °C or 55 °C average windingrise".

## 8.2 CARACTERÍSTICAS DEL FUSIBLE

### 8.2.1 Tensión nominal

Debe estar de acuerdo con la [tensión](#) indicada en la tabla No. 1



### 8.2.2 Corriente nominal

Debe estar de acuerdo con la capacidad nominal del transformador, con la tensión nominal del mismo y el tiempo máximo de operación del fusible .

El tiempo máximo de operación del fusible para una corriente de cortocircuito igual a 25 veces la corriente nominal del transformador debe ser de 2,0 segundos tal como se indica en la NTC 2797 Guía para la selección de fusibles para transformadores de distribución.

### 8.2.3 Capacidad de Interrupción

La capacidad de interrupción simétrica mínima del fusible debe estar de acuerdo con los valores presentados en la tabla 8.

El fabricante debe presentar junto con su oferta las curvas de fusión mínima y máxima del fusible de MT.

**Tabla 8. Corrientes de cortocircuito según tensión del sistema e impedancia del transformador**

kVA	Fases	Impedancia de corto circuito nominal $Z_{cc}$ (pu)	Tensión nominal en M.T (kV)	Tensión nominal en B.T (kV)	Corriente de corto circuito en M.T I <sub>cc</sub> (A)		Corriente de corto circuito en BT I <sub>cc</sub> (A)
					13.2kV	11.4kV	0.12kV
5	1F	0.025	11.4 - 13.2	0.24 - 0.12	8.7	10.1	1666.7
10					17.5	20.3	3333.3
15					26.2	30.4	5000.0
25					43.7	50.6	8333.3
					<b>13.2kV</b>	<b>11.4kV</b>	<b>0.208kV</b>
15	3F	0.035	11.4 - 13.2	0.208/0.120	18.7	21.7	1189.6
30					37.5	43.4	2379.2
45					56.2	65.1	3568.8
75					93.7	108.5	5948.0
112.5					140.6	162.8	8922.0
150		164.0			189.9	10409.0	
		0.040					

## 8.3 CARACTERÍSTICAS DEL DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES EN M.T.

El transformador autoprotegido debe ser suministrado con descargadores de sobretensión en M.T. de óxido metálico poliméricos 12 kV -10 kA.

Las características de los pararrayos deben cumplir con las especificaciones técnicas de Enel Colombia para los pararrayos de Distribución E-MT-031 Descargadores de sobretensión.





## 8.4 CARACTERÍSTICAS DEL DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES EN B.T.

---

El transformador autoprotegido debe ser suministrado con descargadores de sobretensión en B.T. de óxido metálico para 175 voltios, 10 KA número de polos 3 y de 175 voltios 10 kA y número de polos 2 según el transformador.

Los descargadores deben cumplir con las especificaciones técnicas indicadas en el Anexo 1 de la presente especificación.

## 9. CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN

---

### 9.1 INTERRUPTOR DE B.T.

---

El **interruptor** debe estar instalado internamente, sumergido en aceite en la parte superior del tanque y conectado entre la bobina de B.T. y la parte interna de los bujes de B.T.

La corriente de carga fluye por los bimetálicos (sensor para disparo) del **interruptor** , censando por tanto la corriente del secundario y la temperatura de la parte superior del aceite.

El **interruptor** debe poseer un dispositivo de operación externa de tal forma que no haya interferencias en su operación y que pueda ser accionado con una pértiga.

El **interruptor** debe operar bajo condiciones de **sobrecarga** y **cortocircuito** .

### 9.2 FUSIBLE DE M.T.

---

El **fusible** es un **fusible** de expulsión y debe ser inmerso en aceite; debe ser instalado entre la bobina de M.T. y la parte inferior interna del buje de M.T. Deberán estar protegidos de tal manera que en caso de ruptura se evite que el elemento desprendido del cartucho haga contacto con las partes internas del transformador.

El **fusible** debe ser instalado sobre un soporte convenientemente aislado a la estructura metálica del transformador y debe estar permanentemente inmerso en aceite. Debe ser coordinado con el circuito **interruptor** de B.T.

### 9.3 DISPOSITIVO DE OPERACIÓN DEL INTERRUPTOR

---

Este dispositivo debe ser provisto de dos palancas: una para permitir la apertura y cierre del **interruptor** y otra para permitir que el **interruptor** opere en condiciones de **emergencia** .

### 9.4 LUZ INDICADORA DE SOBRECARGA (LED).

---

Se alimentará por medio de un devanado especial que provea entre 4 a 6 voltios. El devanado debe ser independiente de los devanados del transformador aislado convenientemente de los mismos.

El led debe poder ser reemplazado exteriormente en caso de ser necesario, sin destapar el transformador.



La perforación para la instalación del led debe estar por encima del nivel superior del aceite y debe poseer un bloqueo antigiro.

## 9.5 DISPOSITIVO DE FIJACIÓN DEL DESCARGADOR DE M.T. EN EL TANQUE

---

El transformador deberá ser provisto externamente con los dispositivos de fijación del descargador uno por cada **fase** , localizados en la superficie de la tapa del tanque de tal manera que cumpla con las distancias **fase - tierra** predeterminadas por la **tensión** de aislamiento. Los descargadores deben estar convenientemente conectados y listos para su uso.

## 9.6 DISPOSITIVO DE FIJACIÓN DEL DESCARGADOR DE B.T. EN EL TANQUE

---

El transformador deberá ser provisto externamente con el dispositivo de fijación del descargador, uno por transformador.

El descargador debe estar localizado en la superficie de la pared frontal del tanque inmediatamente debajo de los terminales de B.T preferiblemente en la **puesta a tierra** de los terminales de B.T.

Se deben cumplir con las distancias **fase - tierra** predeterminadas por la **tensión** de aislamiento. El descargador debe estar convenientemente conectado y listo para su uso.

# 10. CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS

---

## 10.1 TEMPERATURA DE ENCENDIDO DEL LED PILOTO Y OPERACIÓN DEL INTERRUPTOR

---

Para el cálculo de la temperatura de encendido del led piloto y la operación del **interruptor** se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

El led piloto debe encender a la temperatura correspondiente al momento en que se supere los niveles de **sobrecarga** indicados en la tabla No. 7 o se exceda el tiempo correspondiente para la **sobrecarga** permitida

La diferencia de temperatura de encendido del led piloto y la operación del **interruptor** debe ser aproximado de 25 °C.

No se deberá presentar pérdida de vida adicional del **equipo** cuando el transformador opere de acuerdo con el régimen de carga indicado en la tabla No. 7 ó en la GTC 50 ó ANSI C57.91.

Todos los componentes, accesorios y conexiones del transformador deberán soportar las condiciones de **sobrecarga** permitidas por el **interruptor** .

La temperatura de ajuste del bimetálico (sensor de disparo) del **interruptor** deberá ser múltiplo de 5 °C.

Cuando se opere la palanca de **emergencia** del transformador, la curva de encendido de la luz piloto y disparo del **interruptor** deberán desplazarse hacia arriba (valores superiores) referida a la operación normal de **interruptor** aproximadamente en 20 °C.



La temperatura máxima de aceite aislante en el nivel superior en condiciones de **emergencia** no deberá exceder 140 °C.

## 10.2 CURVAS DE COORDINACIÓN

---

El fabricante del transformador deberá suministrar los siguientes datos de operación y coordinación de las componentes:

- Curvas de corriente de inrush, curva de máxima corriente de **cortocircuito** .
- Curvas de operación del **interruptor** (corriente vs tiempo) en carga para la temperatura de ajuste del bimetálico (encendido de la luz piloto) considerando las temperaturas ambientes y las precargas indicadas en la tabla No. 7 ó GTC 50.

Las curvas deberán ser presentadas para un intervalo de 100 a 200% de la potencia **nominal** del transformador.

Deberá presentarse la curva de operación del **interruptor** y del **fusible** seleccionado para las condiciones de corto circuito

Se debe informar por la pérdida de vida adicional del transformador por lo menos en tres puntos (inicial, intermedio y final) de la curva de operación del **interruptor** para los intervalos del 100% y 200 % de la potencia **nominal** del transformador.

El fabricante de los transformadores antes de iniciar la fabricación de los mismos deberá presentar la coordinación de los elementos de protección para la aprobación por parte de Enel Colombia .

## 10.3 TIEMPO DE OPERACIÓN DEL FUSIBLE

---

El fabricante del transformador deberá seleccionar y coordinar la curva de operación del **interruptor** y del **fusible** , de tal manera que el primero únicamente opere cuando hay una condición de corto circuito exterior.

# 11. ENSAYOS

---

## 11.1 ENSAYOS DE RUTINA

---

### 11.1.1 Ensayos eléctricos al transformador

---

Al transformador completamente ensamblado se le realizarán las pruebas enumeradas en la NTC 380 última revisión.

Las tolerancias para las pérdidas en vacío, pérdidas en carga, pérdidas totales, corriente de excitación, tensión de corto circuito y relación de transformación deben estar de acuerdo con lo indicado en la NTC 380.

### Determinación de las pérdidas totales



Los valores de pérdidas de carga, pérdidas sin carga y pérdidas totales no deberán ser superiores a las máximas especificadas por las normas NTC 818 y 819, última revisión, y sobre ellos no aplica tolerancia alguna.

Las pérdidas totales declaradas por el fabricante deberán incluir las pérdidas que se presentan en el **interruptor** en condiciones de carga **nominal** . Estas deberán ser informadas por el fabricante.

Los valores de pérdidas con carga deben incluir los valores de pérdidas en el **interruptor** .

Por lo tanto, los valores declarados en carga incluidas los del **interruptor** no deben ser mayores que los valores de la NTC 818 y 819 última revisión.

### **Ensayos en el interruptor**

El transformador completamente ensamblado deberá ser sometido a los siguientes ensayos:

#### **-Ensayos mecánicos**

El fabricante deberá informar a Enel Colombia el número de operaciones del **interruptor** durante su **vida útil** , valores que pueden ser sujetos a verificación o pruebas.

#### **-Automática**

Se aplicará una corriente en el devanado secundario de tal forma que el **interruptor** opere en aproximadamente 20 segundos, verificándose luego la exitosa operación del mismo.

## **11.2 ENSAYOS TIPO**

---

El transformador completamente ensamblado debe ser sometido a las pruebas tipo establecidas en la NTC 380 última revisión.

Para la realización del **ensayo** de corto circuito se debe tener en cuenta lo siguiente:

- **Ensayo** de **cortocircuito** del transformador sin ninguna protección.
- **Ensayo** de **cortocircuito** del transformador con ambas protecciones M.T y B.T. Tiene que operar el breaker y no operar ningún **fusible** para una corriente de **cortocircuito** de 12,5 veces y 25 veces la corriente **nominal** .
- **Ensayo** de **cortocircuito** del transformador con la sola protección del **fusible** de M.T. para verificar el respaldo y el tiempo de operación del **fusible** .

El oferente deberá presentar cotización separada de la realización de estas pruebas

### **11.2.1 Ensayo de coordinación del interruptor y el fusible .**

---

Inicialmente el transformador debe ser energizado con una corriente equivalente al 20 % de la corriente **nominal** hasta que la temperatura del transformador se estabilice. A la **tensión nominal** en los bornes de M.T. se aplicarán luego corrientes de 12,5 y 25 veces la corriente **nominal** del transformador; verificándose por tanto los siguientes parámetros:



- Coordinación entre el **interruptor** y el **fusible** de M.T.
- Tiempo de operación del **interruptor** .
- Que el **interruptor** sea capaz de interrumpir la corriente de corto circuito.

El oferente deberá presentar cotización separada de la realización de estas pruebas

#### 11.2.2 **Ensayo de simulación de operación del elemento fusible**

---

Para realizar este **ensayo** se debe retirar el **interruptor** del transformador: se corto- circuitan los terminales de B.T. aplicándose luego la **tensión nominal** del transformador en M.T.; Cuando circule una corriente de 25 veces la corriente **nominal** por el devanado primario se debe esperar que ocurra la ruptura de uno de los elementos **fusible** de M.T. Se debe verificar por tanto el tiempo de operación de los fusibles.

#### 11.2.3 **Ensayo de verificación de la calibración del interruptor .**

---

Se realiza la prueba de calentamiento en el transformador de acuerdo con lo indicado en la NTC 316 hasta que el transformador este térmicamente estable; se tomarán los valores de temperatura del aceite y la respectiva corriente. Se aplica luego una corriente igual al porcentaje de **sobrecarga** especificado en la tabla No. 4 más un 10 % de la carga **nominal** , verificándose luego la temperatura de disparo del **interruptor** .

## 12. REPUESTOS

---

El oferente debe cotizar por aparte los siguientes repuestos:

- Leds de luz piloto
- Interruptores
- Fusibles
- Descargadores de sobretensión de M.T y B.T.

El total de los repuestos debe estar en un 5% de las cantidades solicitadas

## 13. MARCACIÓN

---

Debe tener una placa de características metálica con la siguiente información:

- Marca
- Clase de transformador: Autoprotegido
- Frecuencia nominal (Hz)
- Número de serie
- Año de fabricación
- Potencia Nominal en kVA
- Tensión nominal primaria (kV)
- Tensión nominal secundaria (kV)
- Corriente nominal primaria (A)



- Corriente nominal secundaria (A)
- Grupo de conexión
- Diagrama de conexión
- Nivel de ruido (dB)
- Impedancia de cortocircuito
- Peso total (kg)
- Peso del aceite (kg)
- Material del bobinado
- Número de fases
- Numero de derivaciones
- Palabra BOG-CUN

Para dar cumplimiento a la marcación exigida por la res. 0222/2011 art. 8 se requiere adicionar en el tanque del transformador, en lo posible en la zona baja y a un costado del equipo, el siguiente recuadro:

<p><b>NO PCB</b></p> <p><b>CLASIFICACIÓN GRUPO 4</b></p> <p><b>ID:</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 5px;">En este campo debe incluirse el número de serie del equipo, los dígitos deben tener mínimo 2.5cm de ancho y 7cm de alto</span></p> <p>“CAMPO PARA INDICAR LA PROPIEDAD DEBE DEJARSE LIBRE, ESTE CAMPO SE MARCARA EN EL MOMENTO DE LA INSTALACIÓN”</p>
---

## ANEXOS. TABLAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

### VARIOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFRECIDO
-------------	--------	------------	----------



Norma aisladores terminales				
Material de los aisladores terminales	AT		Porcelana	
	BT		Porcelana	
Clase de aislación aisladores MT		KV		
Material Placa de Identificación				
Fijación parte activa (tapa / tanque)				

## PINTURA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFRECIDO
Método de limpieza superficies			
Material de la pintura anticorrosiva			
Espesor de anticorrosivo	micras		
Material de la pintura de acabado			
Espesor del acabado	micras		
Color de acabado			
Método de pintura			

## MATERIALES AISLANTES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFRECIDO
Aceite Mineral	Marca		
	Tipo		No Inhibido
	Clase		
	Contenido de agua, ppm		30
	Tensión interfacial, min. (dina/cm)		40
	Gravedad específica máxima (15°C/15°C)	%	0,895
	No. Neutralización, máx.	mg KOH/g	0,025
Papel Aislante	Norma		
	Tipo		
	Clase de Aislamiento (A,H,E, etc.)		A



## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFRECIDO
1	Potencia nominal	kVA		
2	Número de fases	--		
3	Tensiones a potencia nominal	AT	V	
		BT	V	
4	Relación de transformación en la derivación nominal	---		
5	Frecuencia	Hz	60	
6	Impedancia secuencia positiva	%		
7	Impedancia secuencia cero (homopolar)	%		
8	Grupo de conexión	--		
9	Polaridad	--		
10	Perdidas en vacío	Al 100 % de voltaje y frecuencia nominal	W	
		Al 110 % de voltaje y frecuencia nominal	W	
11	Pérdidas en carga, referidas a 85° C	W		
12	Nivel de aislamiento al impulso en los devanados (BIL)	MT	kV	95
		BT	kV	30
13	Tensión de prueba a frecuencia industrial durante un minuto en seco	MT	kV	34
		BT	kV	10
14	Corriente de corto circuito	Valor simétrico (k veces Inom)	Veces	
		Tiempo de duración (segundos)	s	
15	Capacidad de sobrecarga bajo temperatura ambiente de 20°C, con carga procedente de 90%	Durante dos horas	%	
		Durante cuatro horas	%	
		Continua	%	
16	Elevación de temperatura máxima (top oil)	°C		
17	Referencia del interruptor	---		
18	Referencia del fusible	---		
19	Corriente nominal del fusible	A		
20	Tiempo de operación del fusible	S		
21	Corriente máxima de operación del fusible	KA		
22	Tensión de alimentación de la bombilla	V		
23	Temperatura de encendido de la bombilla	°C		
24	Temperatura de operación del interruptor	°C		
25	Presenta cotización de las pruebas de cortocircuito (Si/No)	---		
26	Nivel máximo de sonido audible	dB		
27	Material devanado (bobinas)	AT	---	
		BT	---	
<b>TANQUE</b>				





28	Material	---		
	Tipo (Llenado integral, capa aire, conservador)	---		
	Dimensiones máximas (Largo x Ancho x Alto)	mm		
	Sobrepresión interna máxima soportada,	Mpa		
	Fijación de la tapa al tanque (soldada/apernada)	---		
	Peso neto del transformador con aceite	kg		
	Peso neto parte activa	kg		
Válvula de Sobrepresión	Tipo	---		
	Presión de accionamiento	Mpa		
	Caudal de gas desalojado	m <sup>3</sup> /s		
<b>RESULTADO DE EVALUACIÓN TÉCNICA</b>				
29	Sistema de calidad (Normas ISO)	Entidad certificadora		
		Número de acreditación		
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)		
		Vigencia		
30	Certificación de producto con norma técnica	Adjunta el certificado (Si/No)		
		Entidad certificadora		
		Número de certificado		
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)		
		Vigencia		
31	Certificación de producto con RETIE	Norma técnica con la cual se certifica		
		Adjunta el certificado (Si/No)		
		Entidad certificadora		
		Número de certificado		
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)		
32	OBSERVACIONES	Vigencia		
		Adjunta el certificado (Si/No)		
		<b>RESULTADO DE EVALUACIÓN REGULATORIA</b>		

## DESCARGADOR DE SOBRETENSIÓN DE MT

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFERTADO	
1	Oferente				
2	Fabricante				
3	País de origen				
4	Referencia				
5	Normas de fabricación y ensayos	IEC 99-4,ANSI C62.11			
6	Características de la red	Tensión de servicio	kV	11,4	13,2
		Tensión máx. de servicio	kV	12,5	14,5
		Frecuencia	Hz	60	
		Neutro	Rígido a tierra		



7	Tensión nominal del descargador		kV	12	
8	Tensión máxima de operación continua (MCOV) (Valor eficaz)		kV	10,2	
9	Intensidad nominal de descarga onda 8/20 $\mu$ seg (valor eficaz mínimo)		kA	10	
10	Tensión residual	P/intens. nominal de descarga con onda de 8/20 $\mu$ seg (valor de cresta a 10 kA)	kV	32,1-44	
		A 10 kA con impulso de frente escarpado en 0,5 $\mu$ seg	kV	35,3-50	
11	Intensidad	Con onda de 4/10 $\mu$ seg (Valor de cresta)	kA	100	
		Con onda rectangular de 2000mseg. (valor de cresta)	A	250	
12	Tensiones de prueba de la aislación externa	A 60 Hz (1 min. en seco)	kV	31	
		A 60 Hz (10 seg. bajo lluvia)	kV	27	
		A onda de impulso de 1,2/50 $\mu$ seg (valor de cresta)	kV	85	
13	Corriente de fuga a la tierra	A 7,6 kV	mA	*	
		A 10,2 kV	mA	*	
		A 13,6 kV	mA	*	
14	Peso		Kg	*	
15	Capacidad de disipación de energía a la tensión MCOV		kJ/kV	$\geq 1,8$	
16	Material del aislador		Polimérico		

## DESCARGADOR DE SOBRETENSIÓN EN B.T

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFERTADO
1	Oferente			
2	País			
3	Fabricante			
4	País			
5	Normas de fabricación y pruebas	IEC 99-4, ANSI C 62.11		
6	Referencia			
7	Tensión de la red	V	208/120	
8	Tensión máxima de servicio	V		
9	Frecuencia	Hz		



10	Neutro		Rígido a tierra	
11	Tensión nominal del descargador		V	175
12	Tensión máxima de operación continua (MCOV) valor eficaz		V	175
13	Intensidad nominal de descarga 8x20 ( $\mu$ s valor eficaz mínimo)		kA	1,5
14	Tensión residual para intensidad nominal de descarga		kV	1,33
	Tensiones de prueba de aislación externa	A onda de impulso de 1,2/50 $\mu$ seg (valor cresta)	kV	10
		A 60 Hz	kV	(*)
		A frente de onda	kV cresta	(*)
15	Peso		Kg	(*)
16	Número de polos		U	3
17	Energía disipada		J/ fase	

## FIGURAS

---



## TRANSFORMADOR MONOFASICO

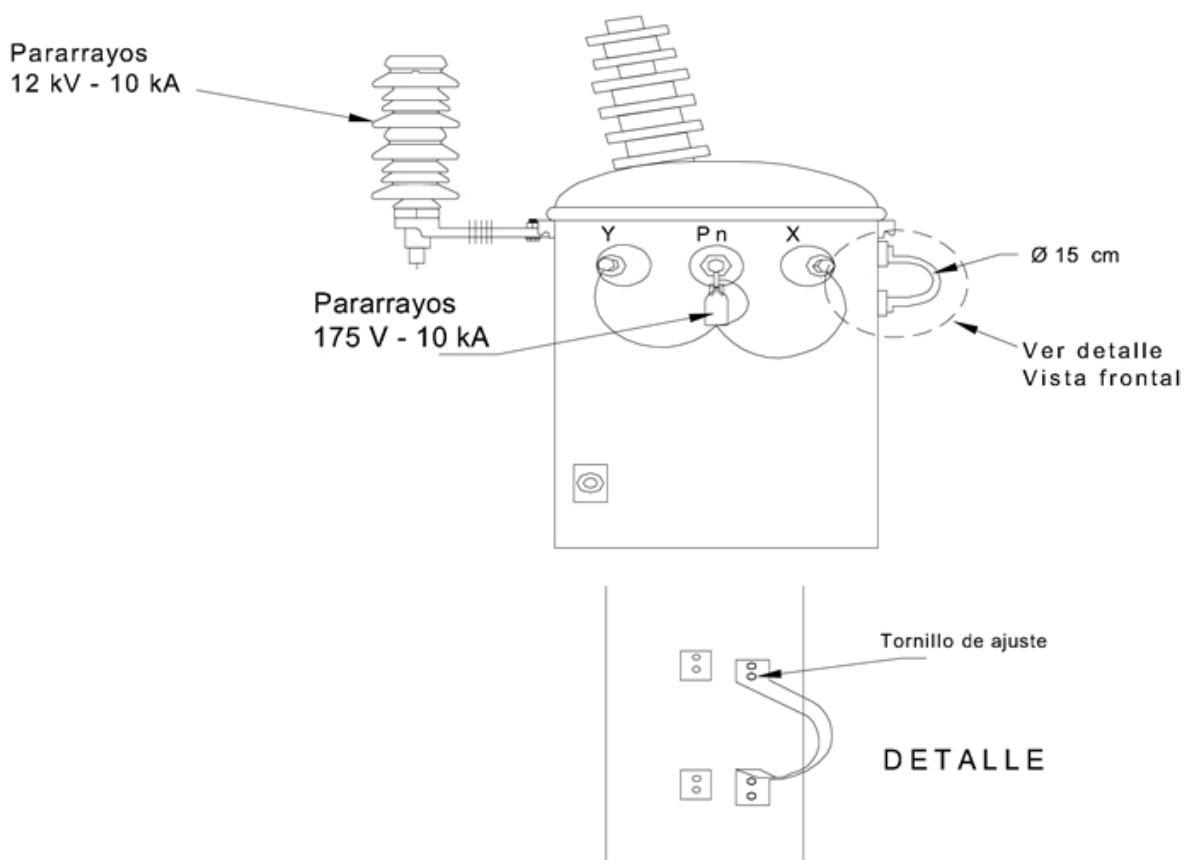


FIG.1. DISPOSITIVO DE TRANSPORTE INTERCAMBIABLE

FIG.1 DISPOSITIVO DE TRANSPORTE INTERCAMBIABLE

### NOTA:

Las características técnicas de los elementos del dispositivo de transporte intercambiable serán diseñadas por el fabricante de acuerdo con el peso y la capacidad de cada transformador.

Se debe suministrar un par de dispositivos por cada cinco (5) transformadores suministrados.

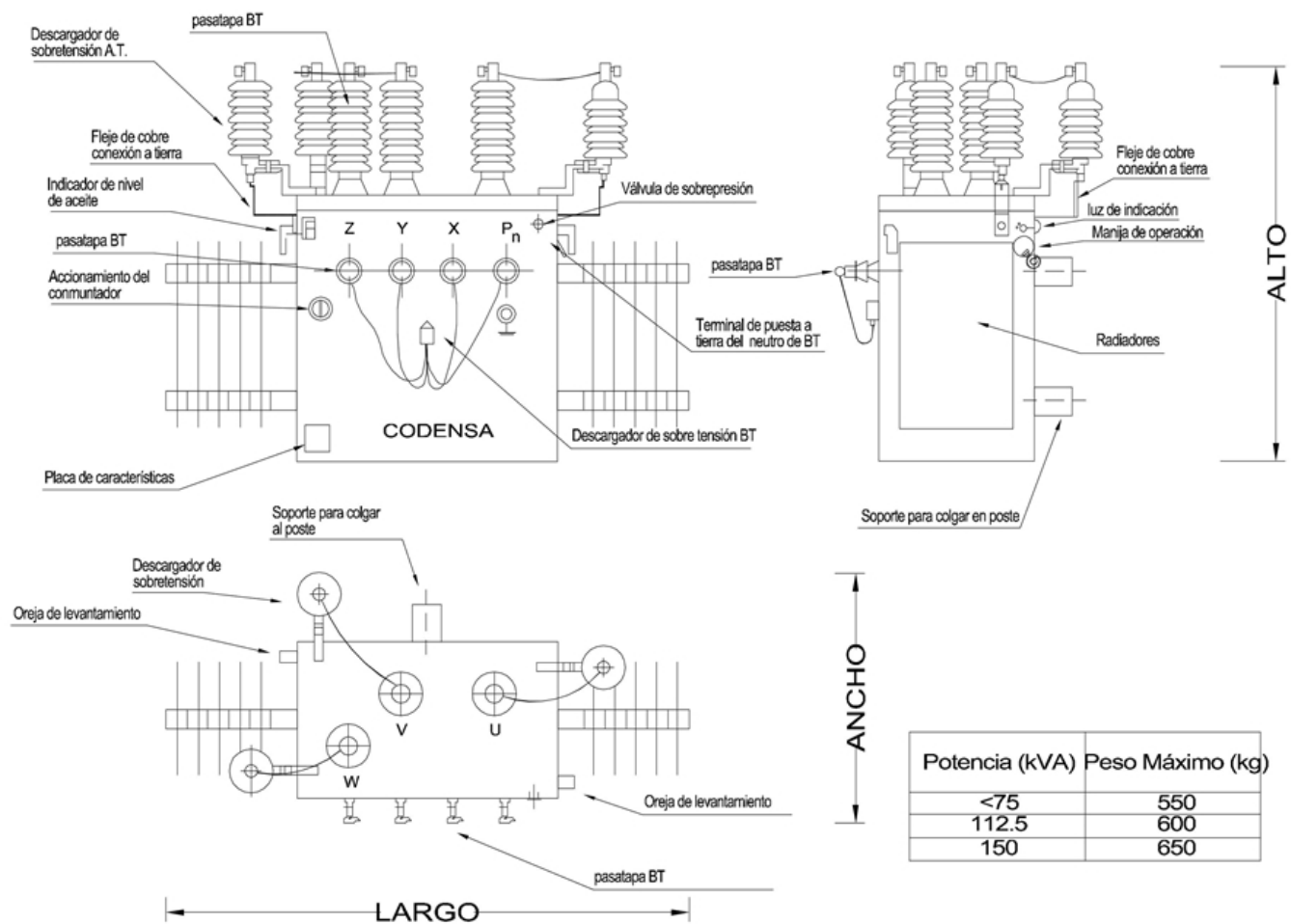


FIG 2 TRANSFORMADOR TRIFÁSICO AUTOPROTEGIDO SIST DE MONTAJE TIPO POSTE

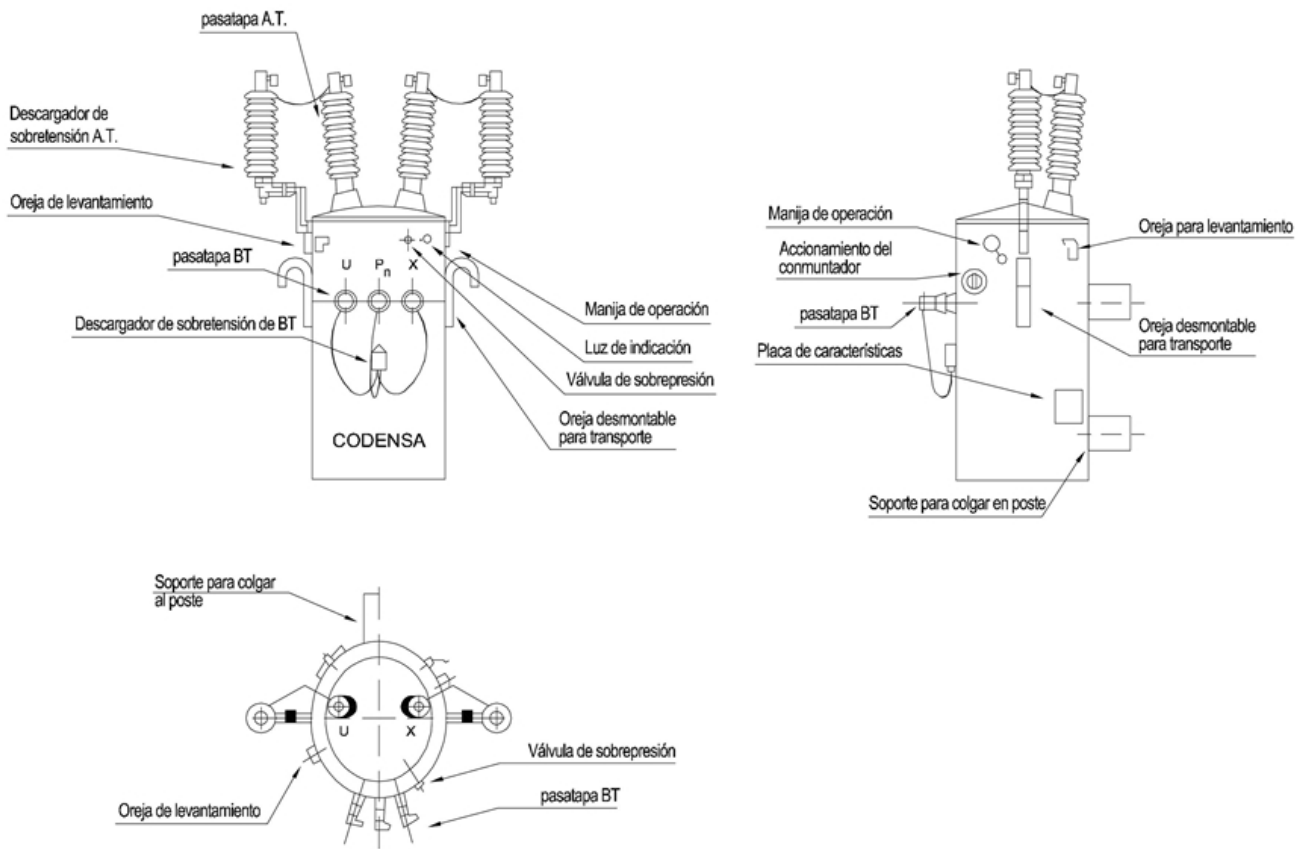


FIG 3 TRANSFORMADOR MONOFÁSICO