

# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO SECO ENCAPSULADOS



## CONTROL DE CAMBIOS

Fecha			Elaboró (revisó)	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AA				DD	MM	AA
01	01	2017	CET N&E	CET N&E	Creación	01	01	2017
15	05	2018	CET N&E	CET N&E	Inclusión de 2 ítems adicionales	21	05	2018
25	05	2019	CET N&L	CET N&L	Adición de elemento catalogado	25	05	2019
03	03	2020	CET N&L	CET N&L	Inclusión de: norma IEC60076-12; nueva capacidad de 75kV; requisitos del rotulado; tabla de dimensiones y pesos, descripción del anexo 1.	15	03	2020
07	07	2021	CET N&L	CET N&L	Inclusión de un ítem adicional de 3MVA y sus consideraciones respecto a la norma NTC 3445.	14	07	2021

<b>ENERGÍA</b>	<b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA</b>	<b>ET-TD-ME06-03</b>	REV. <b>1</b>
	<b>TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO SECO ENCAPSULADO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: 2021/07/13
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 1 de 8

## CONTENIDO

1.	OBJETIVO.....	3
2.	ALCANCE .....	3
3.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	3
4.	REQUISITOS TÉCNICOS.....	3
4.1.	LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS.....	3
4.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EXIGIDAS.....	4
ANEXO I. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....		8



<b>ENERGÍA</b>	<b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA</b>	<b>ET-TD-ME06-03</b>	REV. <b>1</b>
	<b>TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO SECO ENCAPSULADO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: 2021/07/13
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 2 de 8

## 1. OBJETIVO

Especificar los transformadores trifásicos tipo seco encapsulados, clase F, que serán instalados en las redes de distribución de energía del Grupo EPM.

## 2. ALCANCE

Establecer las características técnicas, ensayos y empaque correspondientes a los transformadores trifásicos tipo seco encapsulado en resina, clase F, que se usan en las redes del sistema de distribución de energía del Grupo EPM.

## 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los materiales y equipos se deben suministrar de conformidad con las normas establecidas en la presente especificación.

De acuerdo con los diseños de los fabricantes pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en la presente especificación técnica, siendo potestativo de las empresas del Grupo EPM aceptar o rechazar la norma que el oferente pone a su consideración.

Las normas citadas o cualquier otra que llegase a ser aceptada por el Grupo EPM son referidas a su última versión.

En caso de discrepancia entre las normas y esta especificación, prevalecerá lo aquí establecido.

Para efectos de esta especificación aplican las siguientes normas:

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 380	Transformadores eléctricos. Ensayos eléctricos. Generalidades.
NTC 3654	Transformadores de potencia tipo seco
NTC 3445	Electrotecnia. Transformadores trifásicos autorrefrigerados, tipo seco abiertos y encapsulados en resina. Corriente sin carga, pérdidas y tensión de cortocircuito.
IEC 60076-11	Power Transformers – Dry type transformers
IEC 60076-12	Loading guide for dry-type power Transformers

## 4. REQUISITOS TÉCNICOS

### 4.1. Listado de elementos especificados

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
214973	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 75 kVA 13200V 220-127V ENCAPSULADO CLASE F
226428	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 75 kVA 13200V 400-231V ENCAPSULADO CLASE F

<b>ENERGÍA</b>	<b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA</b>	<b>ET-TD-ME06-03</b>	REV. <b>1</b>		
	<b>TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO SECO ENCAPSULADO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L		
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: 2021/07/13		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 3 de 8

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
214459	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 112.5 kVA 13200V 220-127V ENCAPSULADO CLASE F
226429	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 112.5 kVA 13200V 400-231V ENCAPSULADO CLASE F
214460	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 150 kVA 13200V 220-127V ENCAPSULADO CLASE F
214461	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 225 kVA 13200V 220-127V ENCAPSULADO CLASE F
214462	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 300 kVA 13200V 220-127V ENCAPSULADO CLASE F
214463	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 400 kVA 13200V 220-127V ENCAPSULADO CLASE F
222371	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 400 KVA 13200V 460V SECO ENCAPSULADO CLASE F
214464	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 500 kVA 13200V 220-127V ENCAPSULADO CLASE F
251651	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 500KVA 13200/480-227V ENCAPSULADO CLASE F K13
214465	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 630 kVA 13200V 220-127V ENCAPSULADO CLASE F
232574	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 750 KVA 13200V 460-266V ENCAPSULADO CLASE F
214466	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 800 kVA 13200V 220-127V ENCAPSULADO CLASE F
222370	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 1 MVA 13200V 460-265V ENCAPSULADO CLASE F
242152	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 1.6 MVA 13200V 460-265V ENCAPSULADO CLASE F
275488	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 3 MVA 13200V 460-265V ENCAPSULADO CLASE F

#### 4.2. Características técnicas exigidas

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO
<b>1</b>	<b>Requisitos generales</b>	
1.1	Nombre del fabricante <b>(Indicar)</b>	
1.2	Nombre y código de referencia del producto <b>(Indicar)</b>	
1.3	País de fabricación <b>(Indicar)</b>	
<b>2</b>	<b>Características técnicas</b>	
2.1	Las normas de fabricación y ensayos son NTC 380, 3654, 3445 ó IEC 60076-11 en sus últimas versiones	SI ( ) NO ( )
2.2	La eficiencia a garantizar es D y debe cumplir con lo establecido en la NTC 3445 última versión, para transformadores con capacidad hasta 2000 kVA. Para capacidades mayores, se deben informar las pérdidas ofertadas considerando los factores de capitalización informados.	SI ( ) NO ( )
2.3	Transformador tipo seco encapsulado, para montaje interior	SI ( ) NO ( )
2.4	El aislamiento es Clase F	SI ( ) NO ( )
2.5	Característica climática, Clase C2 (IEC)	SI ( ) NO ( )
2.6	Característica ambiental, Clase E2 (IEC)	SI ( ) NO ( )
2.7	Comportamiento ante fuego, Clase F1 (IEC)	SI ( ) NO ( )
2.8	Permite su operación de forma continua en el tiempo	SI ( ) NO ( )
2.9	Método de refrigeración AN	SI ( ) NO ( )
2.10	Grupo de conexión Dyn5 (conexión baja tensión en estrella con neutro accesible)	SI ( ) NO ( )

<b>ENERGÍA</b>	<b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA</b>	<b>ET-TD-ME06-03</b>	REV. <b>1</b>
	<b>TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO SECO ENCAPSULADO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: 2021/07/13
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 4 de 8	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	
2.11	Rango del cambiador de derivaciones $\pm 2 \times 2.5\%$ , en posición nominal del cambiador 3	SI ( ) NO ( )	
2.12	Frecuencia nominal de operación 60 Hz	SI ( ) NO ( )	
2.13	Dispositivo de puesta a tierra en la estructura	SI ( ) NO ( )	
2.14	Devanado primario encapsulado en resina epóxica al vacío y devanado secundario impregnado en resina epóxica al vacío.	SI ( ) NO ( )	
2.15	Las bobinas que conforman los devanados del transformador son de sección transversal circular	SI ( ) NO ( )	
2.16	Devanados primarios y secundarios en cobre o aluminio de alta conductividad. Indicar el Material Ofertado ( <b>Indicar Al - Cu</b> )	SI ( ) NO ( )	
2.17	Terminales soportados en aisladores y en accesorios que garanticen el asilamiento adecuado. Deben incluir todos los accesorios necesarios para permitir la conexión segura de conductores de alta o baja tensión.	SI ( ) NO ( )	
2.18	Tiene ductos de ventilación o canales de enfriamiento. Estos deben tener un tamaño adecuado que no permita su obstrucción fácilmente, y a su vez facilite el mantenimiento	SI ( ) NO ( )	
2.19	Núcleo de láminas de acero al silicio, grano orientado y laminado en frío u otro material magnético, libre de fatiga por envejecimiento, de alta permeabilidad y bajas pérdidas por histéresis.	SI ( ) NO ( )	
2.20	Núcleo apilado de sección transversal circular escalonada. El corte y ensamble se realiza a $45^\circ$ con acoplamientos intercalados con el método "step lap" (traslapado)	SI ( ) NO ( )	
2.21	La superficie exterior del circuito magnético tiene acabado con capa de resina compactante que asegura un bajo nivel de ruido permanente y evita la oxidación.	SI ( ) NO ( )	
2.22	Tiene gancho para el adecuado izado o cargue en las culatas superiores	SI ( ) NO ( )	
2.23	Cuenta con cuatro (4) ruedas en su base orientables en sentido longitudinal o transversal	SI ( ) NO ( )	
2.24	Empaque que impida el deterioro durante el transporte y el almacenamiento	SI ( ) NO ( )	
2.25	Los transformadores deben ser suministrados con dispositivo para monitoreo y control de temperatura de indicación digital, con previsión de mínimo 3 ingresos para sensores de temperatura RTD tipo Pt100 (también suministradas), y salidas a relé para señales de control para alarma y disparo y para control de ventilación en caso de existir.	SI ( ) NO ( )	
2.26	El transformador debe ser suministrado con DPS polimérico, óxido de Zinc, tipo distribución, 12kV, 10kA (fabricado y probado bajo NTC 4389 (IEC 60099-4) o IEEE C62.11), debe contener los accesorios necesarios para su instalación, (3 unidades)	SI ( ) NO ( )	
<b>3</b>	<b>Pruebas y manual técnico solicitados con el suministro de los equipos para el proponente que resulte seleccionado</b>		
3.1	Protocolo con pruebas de rutina de acuerdo con la NTC 1358, incluida la prueba de descargas parciales.	SI ( ) NO ( )	
3.2	Manual de instalación, puesta en servicio y mantenimiento.	SI ( ) NO ( )	
<b>4</b>	<b>Rotulado</b>		
4.1	La placa de características cumple con la NTC 3654 o 618 última versión, e incluye el número de Activo asignado por la Empresa, el número del contrato y el año de fabricación. Deberá ser construida en material anticorrosivo	SI ( ) NO ( )	

  

<b>ENERGÍA</b>	<b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA</b>	<b>ET-TD-ME06-03</b>	REV. <b>1</b>
	<b>TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO SECO ENCAPSULADO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: 2021/07/13
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 5 de 8

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	
4.2	Incluye el número de activo del transformador (suministrado por la Empresa) en vinilo autoadhesivo reflectivo de color verde o blanco, una altura mínima de 60 mm para cada carácter, e igualmente el número de activo en placa metálica de tamaño mínimo de 2.5cm x 7.0cm, cuando el transformador será propiedad de la Empresa.	SI ( ) NO ( )	
4.3	La marcación de la potencia, los pasatapas de media y baja tensión cumplen el numeral 3.10 de la NTC 1490 última versión, en vinilo autoadhesivo reflectivo de color verde o blanco con una altura mínima de 40 mm para los caracteres.	SI ( ) NO ( )	
<b>5</b>	<b>Documentos técnicos solicitados con la oferta</b>		
5.1	Ficha técnica del producto en idioma español o inglés	SI ( ) NO ( )	
5.2	Certificado de conformidad de producto o declaración del proveedor de acuerdo con lo establecido en el RETIE para las potencias requeridas o rango que lo cubra y para niveles de tensión A.T $\leq 15KV$ y B.T $\leq 1.2KV$	SI ( ) NO ( )	
5.3	Certificado de conformidad de producto de acuerdo con NTC y/o IEC, hasta mínimo para capacidades de 800kVA, de las potencias requeridas o rango que lo cubra y para niveles de tensión A.T $\leq 15KV$ y B.T $\leq 1.2KV$	SI ( ) NO ( )	
<b>6</b>	<b>Pérdidas garantizadas para capitalización</b>	<b>P<sub>0</sub> (kW)</b>	<b>P<sub>dev</sub> (kW)</b>
	<b>Los factores de capitalización de pérdidas en vacío y en devanados serán K1=34.578.495,91 \$COP/kW y K2=12.563.946,96 \$COP/kW.</b>		
6.1	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 75 kVA 13200/220-127V ENCAPSULADO CLASE F		
6.2	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 112.5 kVA 13200/220-127V ENCAPSULADO CLASE F		
6.3	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 150 kVA 13200/220-127V ENCAPSULADO CLASE F		
6.4	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 225 kVA 13200/220-127V ENCAPSULADO CLASE F		
6.5	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 300 kVA 13200/220-127V ENCAPSULADO CLASE F		
6.6	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 400 kVA 13200/220-127V ENCAPSULADO CLASE F		
6.7	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 500 kVA 13200/220-127V ENCAPSULADO CLASE F		
6.8	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 630 kVA 13200/220-127V ENCAPSULADO CLASE F		
6.9	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 800 kVA 13200/220-127V SECO ENCAPSULADO CLASE F		
6.10	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 75 kVA 13200V 400-231V NCAPSULADO CLASE F		
6.11	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 112.5 KVA 13200V 400-231V ENCAPSULADO CLASE F		
6.12	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 1 MVA 13200V 460-265V ENCAPSULADO CLASE F		
6.13	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 1.6 MVA 13200V 460-265V ENCAPSULADO CLASE F		
6.14	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO 3 MVA 13200V 460-265V ENCAPSULADO CLASE F		
6.15	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 400 KVA 13200V 460V ENCAPSULADO CLASE F		
6.16	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 750 KVA 13200V 460-266V ENCAPSULADO CLASE F		
<b>ENERGÍA</b>		<b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA</b>	
		<b>TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO SECO ENCAPSULADO</b>	
		ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: 2021/07/13
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ANSI A	ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 6 de 8

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	
6.17	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 500KVA 13200/480-227V ENCAPSULADO CLASE F K13		

**Tabla 1. Información técnica de los transformadores secos encapsulados en resina epoxica Clase F**

Referencia	Potencia (kVA)	Material devanado primario	Material devanado secundario	Ancho (mm)	Largo (mm)	Alto (mm)	Peso (kg)

FIRMA DEL PROPONENTE

Grupo 

<b>ENERGÍA</b>	<b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA</b>	<b>ET-TD-ME06-03</b>	REV. <b>1</b>
	<b>TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO SECO ENCAPSULADO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: 2021/07/13
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 7 de 8

## ANEXO I. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DURANTE LA EJECUCION DEL CONTRATO

Para el o los proponentes que resulten favorecidos, durante el suministro de los equipos, los criterios de aceptación y el tipo de muestreo para todos los diferentes ensayos serán de acuerdo con lo indicado en la norma NTC-ISO 2859-1, y será potestad del interventor o gestor técnico aplicar el plan de muestreo señalado en este numeral.

Se procederá a la extracción de la muestra aleatoriamente, de tal manera que se asegure la representatividad del lote de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla:

**TABLA. Plan de muestreo para pruebas de recepción  
(Nivel de Inspección I, NCA= 4%)**

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
2 a 15	2	0
16 a 25	3	0
26 a 90	5	0
91 a 150	8	1
151 a 280	13	1
281 a 500	20	2
501 a 1200	32	3
1201 a 3200	50	5
3201 a 10000	80	7
10001 y mas	125	10

Se considera que un (1) lote cumple con los requisitos dimensionales, mecánicos y eléctricos, cuando al probar todos los elementos de la muestra se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

En el lote rechazado el fabricante deberá ensayar cada uno de los elementos que lo componen, remitir los resultados de las pruebas a la empresa y solicitar nuevamente la inspección de los mismos.

Los elementos rechazados de los lotes aprobados y las unidades componentes de los lotes definitivamente rechazados no podrán formar parte del suministro en cumplimiento del pedido de la Empresa.

<b>ENERGÍA</b>	<b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA</b>	<b>ET-TD-ME06-03</b>	REV. <b>1</b>
	<b>TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO SECO ENCAPSULADO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: GERENCIA CET	FECHA: 2021/07/13
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 8 de 8