

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCAPSULADO

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN			ET-TD-ME 16.02.02		REV. 1
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO			ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	
				APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021	
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA				ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 1 de 18

CONTROL DE CAMBIOS								
Fecha			Elaboró y Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigor		
DD	MM	AA				DD	MM	AA
28	09	2021	NORMALIZACIÓN EEGSA	GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	PRIMERA VERSIÓN	02	11	2021
26	08	2024	NORMALIZACIÓN EEGSA	GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	DETALLES DE IDENTIFICACION Y DOCUMENTACION TECNICA	00	00	2024

Grupo 

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02		REV. 1	
 Grupo-epm	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA		
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021		
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA			ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 2 de 18

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO	4
2. ALCANCE.....	4
3. NORMAS DE REFERENCIA.....	4
4. REQUISITOS TÉCNICOS	5
4.1 LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS.....	5
4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS.....	5
5. ANEXO I. ENSAYOS	11
6. ANEXO II. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	13
7. ANEXO III. FIGURAS.	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas aplicables	4
Tabla 2. Elementos especificados	5
Tabla 3. Características técnicas garantizadas	5
Tabla 4. Voltajes y potencias nominales de los transformadores trifásicos tipo seco	5
Tabla 5. Desplazamiento angular y conexiones de baja tensión	6
Tabla 6. Pérdidas normalizadas para los transformadores trifásicos tipo seco	6
Tabla 7. Datos requeridos para la placa de identificación del transformador trifásico tipo seco.....	8
Tabla 8. Ensayos eléctricos con base en la norma IEEE C57.12.91	11
Tabla 9. Plan de muestreo para pruebas de recepción.....	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Transformador de distribución tipo seco	14
Figura 2 Estructura aproximada del gabinete del transformador tipo seco.....	14
Figura 3 Señalización de prohibición de contacto directo y riesgo eléctrico.	15
Figura 4 Marcación de la señal de riesgo eléctrico	15
Figura 5 Marcación de puesta a tierra	155
Figura 6 Numero de compañía para los transformadores propiedad de EEGSA.....	165
Figura 7 Vista de transformador con números de compañía y demás marcapjes	166
Figura 8 Dimensiones y peso en transformadores trifásicos tipo seco ofertados a EEGSA.....	177

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 3 de 18

1. OBJETO

Especificar las características y requerimientos detallados para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica, suministro y entrega de transformadores de distribución trifásicos tipo seco encapsulados en resina epóxica, a ser instalados en las redes de distribución de energía eléctrica de las empresas del Grupo EPM Guatemala.

2. ALCANCE

Estas especificaciones deben ser aplicadas como lineamientos técnicos de los transformadores de distribución trifásicos tipo seco encapsulados en resina epóxica, requeridos en los procesos de compras, adquiridos tanto para el sistema de distribución de energía eléctrica del Grupo EPM Guatemala como para las obras de infraestructura eléctrica que se realicen por contratistas o por particulares.

3. NORMAS 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 Guatemala 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 Guatemala 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:

Tabla 1. Normas aplicables

Norma	Descripción
ASTM A36	Especificación Normalizada para Acero al Carbono Estructural
IEC 60214	Cambiadores de tomas en carga.
IEEE STD C37.48.1	Guía IEEE para la aplicación, operación y coordinación de fusibles limitadores de corriente de alto voltaje (> 1000 V)
IEEE STD C57.12.70	Norma IEEE para conexiones y marcas de terminales estándar para transformadores de distribución y potencia
IEEE STD C57.12.80	Terminología estándar para transformadores de potencia y distribución.pdf
IEEE STD C57.12.91	Norma IEEE Código de prueba estándar IEEE para distribución de tipo seco y transformadores de potencia
IEEE STD C57.131	Requisitos estándar de IEEE para cambiadores de tomas
IEEE STD C62.11	Norma IEEE para pararrayos de óxido de metal para circuitos de alimentación de CA (> 1 kV)
IEC 60076-11	Power Transformers – Dry type transformers
ANSI/ASQ Z1.4-2008	Procedimientos de muestreo y tablas para la inspección por atributos

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 4 de 18

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1 Listado de elementos especificados

Tabla 2. Elementos especificados

CODIGO	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
42-1313	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 100 kVA 120/208Y ENCAPSULADO EN RESINA
42-1311	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 150 kVA 120/208Y ENCAPSULADO EN RESINA
42-1315	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 300 kVA 120/208Y ENCAPSULADO EN RESINA
42-1317	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 500 kVA 120/208Y ENCAPSULADO EN RESINA
42-1318	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 750 kVA 120/208Y ENCAPSULADO EN RESINA
42-1319	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 750 kVA 277/480Y ENCAPSULADO EN RESINA
42-1320	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 1000 kVA 120/208Y ENCAPSULADO EN RESINA
42-3328	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 300 kVA 480/277 ENCAPSULADO EN RESINA
42-1330	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 500 kVA 480/277 ENCAPSULADO EN RESINA
42-3319	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 750 kVA 480/277 ENCAPSULADO EN RESINA
42-3332	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO 1000 kVA 480/277 ENCAPSULADO EN RESINA

4.2 Características técnicas garantizadas

Tabla 3. Características técnicas garantizadas

#	CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS POR GRUPO EPM	CUMPLE																	
1.	REQUISITOS GENERALES																		
1.1	Nombre del fabricante	Indicar																	
1.2	País de origen	Indicar																	
1.3	Referencia del producto (Catálogo)	Indicar																	
1.4	Cumple con la norma de fabricación y ensayos que se incluyen en este documento.	SI () NO ()																	
2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES																		
2.1	Todos los transformadores trifásicos de tipo seco deben cumplir con los requisitos de las normas indicadas en el presente documento, se atenderá cumpliendo además con las características particulares indicadas en esta especificación y contar con certificación de producto bajo norma técnica de construcción.	SI () NO ()																	
2.2	La altitud de servicio de operación de los transformadores trifásicos tipo seco no será superior a los 1000 m.s.n.m.	SI () NO ()																	
2.3	Los voltajes y las potencias nominales de los transformadores trifásicos tipo seco serán las que a continuación se describen: Tabla 4 Voltajes y potencias nominales de los transformadores trifásicos tipo seco <table> <tr> <th>Potencia nominal (kVA)</th><th>Tensión nominal devanado de alta (V)</th><th>Tensión nominal devanado de baja (V)</th></tr> <tr> <td>100</td><td rowspan="5">208</td><td rowspan="5">120</td></tr> <tr> <td>150</td></tr> <tr> <td>300</td></tr> <tr> <td>500</td></tr> <tr> <td>750</td></tr> <tr> <td>1000</td><td rowspan="5">480</td><td rowspan="5">277</td></tr> <tr> <td>300</td></tr> <tr> <td>500</td></tr> <tr> <td>750</td></tr> <tr> <td>1000</td></tr> </table>	Potencia nominal (kVA)	Tensión nominal devanado de alta (V)	Tensión nominal devanado de baja (V)	100	208	120	150	300	500	750	1000	480	277	300	500	750	1000	SI () NO ()
Potencia nominal (kVA)	Tensión nominal devanado de alta (V)	Tensión nominal devanado de baja (V)																	
100	208	120																	
150																			
300																			
500																			
750																			
1000	480	277																	
300																			
500																			
750																			
1000																			

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 5 de 18

#	CARACTERISTICAS EXIGIDAS POR GRUPO EPM	CUMPLE																							
2.4	La alimentación primaria de los transformadores trifásicos de tipo seco deberá ser de 13.2 kV en configuración estrella Y con el siguiente esquema de desplazamiento angular y arreglo de conexiones de baja tensión según norma IEEE C57.12.20: Tabla 5. Desplazamiento angular y conexiones de media y baja tensión <table><tr><th rowspan="2">Transformador de media tensión</th><th colspan="2">Desplazamiento angular</th><th rowspan="2">Mínimo 15 kVA para clasificaciones de bajo voltaje de 208Y/120, 480Y/277 V</th></tr><tr><th>Media</th><th>Baja</th></tr><tr><td>13 200Y/7620 (a)</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Transformador de media tensión	Desplazamiento angular		Mínimo 15 kVA para clasificaciones de bajo voltaje de 208Y/120, 480Y/277 V	Media	Baja	13 200Y/7620 (a)				SI () NO ()													
Transformador de media tensión	Desplazamiento angular		Mínimo 15 kVA para clasificaciones de bajo voltaje de 208Y/120, 480Y/277 V																						
	Media	Baja																							
13 200Y/7620 (a)																									
2.5	Los transformadores trifásicos tipo seco son equipos con aislamiento auto extingible clase “F” para temperaturas máximas en los aislamientos de 155 °C, en resina epóxica.	SI () NO ()																							
2.6	La temperatura de los transformadores trifásicos tipo seco será de 15 °C y el límite de calentamiento será de 100 °C denominación “K” de acuerdo con la clase de aislamiento “F”.	SI () NO ()																							
2.7	Los transformadores trifásicos tipo seco deberán contar con aterrizaje a tierra en la conexión estrella de lado secundario. Ver Figura 6 del Anexo III de la presente especificación técnica del Anexo III de la presente especificación técnica.	SI () NO ()																							
2.8	Los transformadores trifásicos tipo seco deberán ser provistos don aterrizaje a tierra a través de cable de cobre forrado calibre mínimo AWG número 4 . Ver Figura 6 del Anexo III de la presente especificación técnica.	SI () NO ()																							
3.	REQUISITOS GENERALES																								
3.1	La polaridad de los transformadores trifásicos tipo seco será Aditiva.	SI () NO ()																							
3.2	La frecuencia del sistema donde opera el transformador trifásico tipo seco es de 60 Hz	SI () NO ()																							
3.3	En transformadores trifásicos tipo seco, el nivel básico de aislamiento al impulso (BIL) será de 95 kV en el lado primario, y 30 kV en el lado secundario.	SI () NO ()																							
3.4	En el transformador trifásico tipo seco la clase de aislamiento de las bobinas será de 15 kV en el lado primario y de 1.2 kV en el lado secundario.	SI () NO ()																							
3.5	En el transformador trifásico tipo seco las bobinas serán fabricadas en aluminio encapsuladas en resina.	SI () NO ()																							
3.6	Las perdidas máximas permisibles para los transformadores trifásicos tipo seco solicitados por Grupo EPM Guatemala, se describen en la siguiente tabla: Tabla 6 Perdidas normalizadas para los transformadores trifásicos tipo seco <table><tr><th>Potencia nominal (kVA)</th><th>Tensión lado secundario</th><th>Perdidas en vacío (Po) W</th><th>Perdidas a plena carga (Pc) W</th></tr><tr><td>100</td><td rowspan="6">208/120 480/277</td><td>500</td><td>1500</td></tr><tr><td>150</td><td>725</td><td>2950</td></tr><tr><td>300</td><td>950</td><td>4400</td></tr><tr><td>500</td><td>1250</td><td>6800</td></tr><tr><td>750</td><td>2000</td><td>8500</td></tr><tr><td>1000</td><td>2200</td><td>10800</td></tr></table>	Potencia nominal (kVA)	Tensión lado secundario	Perdidas en vacío (Po) W	Perdidas a plena carga (Pc) W	100	208/120 480/277	500	1500	150	725	2950	300	950	4400	500	1250	6800	750	2000	8500	1000	2200	10800	SI () NO ()
Potencia nominal (kVA)	Tensión lado secundario	Perdidas en vacío (Po) W	Perdidas a plena carga (Pc) W																						
100	208/120 480/277	500	1500																						
150		725	2950																						
300		950	4400																						
500		1250	6800																						
750		2000	8500																						
1000		2200	10800																						
3.7	El valor de la impedancia del transformador trifásico tipo seco será del 6.31%	SI () NO ()																							
4.	EXIGENCIAS CONSTRUCTIVAS Y MECANICAS																								
4.1	El gabinete del transformador trifásico tipo seco deberá ser provisto de tratamientos contra la corrosión y contaminación.	SI () NO ()																							
4.2	La separación entre el transformador y las partes laterales interiores del gabinete serán no menores a 400 mm.	SI () NO ()																							

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 6 de 18

#	CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS POR GRUPO EPM	CUMPLE
4.3	El gabinete de cada uno de los transformadores trifásicos tipo seco deberá ser provisto en su estructura de un conector roscado para la puesta a tierra. Este punto de conexión deberá ser plenamente identificado a través de marcaje claramente identificable. Ver Figura 3.	SI () NO ()
4.4	El transformador trifásico tipo seco deberá ser provisto de terminales tipo paleta NEMA 4 para la conexión del neutro y para el lado de conexión secundaria de baja tensión.	SI () NO ()
4.5	El transformador trifásico tipo seco deberá ser provisto de un cambiador de relación de transformación de cinco posiciones operable únicamente con equipo desenergizado. Las relaciones de transformación serán de ajuste del 5% y variaciones de 2.5% del valor nominal de tensión del equipo.	SI () NO ()
4.6	El transformador trifásico tipo seco deberá ser provisto de puntos de anclaje u orejas para izaje en el gabinete, distribuidos en las cuatro esquinas y la parte del centro de este.	SI () NO ()
4.7	El grado de protección del gabinete del transformador trifásico tipo seco será IP 21.	SI () NO ()
4.8	Cada uno de los transformadores trifásicos tipo seco será provisto con gabinete ventilado con paneles frontales y posteriores removibles, deben cumplir con las normas ANSI/IEEE C57.12.01 e IEC 60076-12 y cumplir con la clase ambiental "E2", clase climática "C2" y comportamiento al fuego clase "F1". Cualquier otra clase diferente a las mencionadas será sujeta a análisis y posterior aprobación por el grupo EPM Guatemala.	SI () NO ()
4.9	El método de refrigeración de un transformador con gabinete de protección, en el cual el aire refrigerante puede circular a través de rejillas y con refrigeración de aire natural, se designará AN.	SI () NO ()
4.10	Cada uno de los transformadores trifásicos tipo seco, será provisto de ventilación forzada en su interior, el control y monitoreo del funcionamiento deberá ser integrado al dispositivo de control de temperatura sin necesidad de atender conexión alguna al momento de la instalación del transformador.	SI () NO ()
4.11	En transformadores trifásicos de tipo seco las bobinas de AT serán de color verde claro RAL 6024 o rojo RAL 3013.	SI () NO ()
4.12	En transformadores trifásicos tipo seco se podrá disponer de dispositivos de protección contra sobretensiones, por sobrecorrientes, y por temperatura para el transformador trifásico tipo seco, estos no hacen parte del gabinete como tal, por lo que esto puede establecerse como un requerimiento adicional que pueda proveer el fabricante en mutuo acuerdo con EPM Guatemala.	SI () NO ()
4.13	Los transformadores trifásicos tipo seco deberán ser provistos de una configuración similar a la que se muestra en la figura 1 del anexo III de la presente especificación.	SI () NO ()
4.14	El gabinete para alojar en su interior un transformador trifásico tipo seco se aprecia en la figura 2 del anexo III de la presente especificación. El diseño del gabinete que contendrá al transformador trifásico tipo seco puede variar según el criterio del fabricante y la versión final deberá contar con el aval de requeridor técnico siendo este EPM Guatemala.	SI () NO ()
5.	CARACTERÍSTICAS DE LA PLACA DE IDENTIFICACION	

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 7 de 18

#	CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS POR GRUPO EPM	CUMPLE																			
5.1	La placa de características solicitada para los transformadores trifásicos tipo seco deberá cumplir con la información según norma IEEE C57.12.01: Tabla 7 Datos requeridos para la placa de identificación del transformador trifásico tipo seco <table><tr><td>Nombre del fabricante</td></tr><tr><td>Número de serie</td></tr><tr><td>Norma de construcción</td></tr><tr><td>Tipo de transformador</td></tr><tr><td>Mes y año de fabricación</td></tr><tr><td>Clase de enfriamiento</td></tr><tr><td>Clase térmica</td></tr><tr><td>Numero de fases</td></tr><tr><td>Frecuencia</td></tr><tr><td>Potencia nominal en kVA</td></tr><tr><td>Tensión nominal en el lado primario y secundario</td></tr><tr><td>Aumento de temperatura en K</td></tr><tr><td>Clase climática, ambiental y comportamiento al fuego</td></tr><tr><td>Diagrama y valores de las relaciones de transformación</td></tr><tr><td>Porcentaje de impedancia</td></tr><tr><td>Niveles básicos de aislamiento de impulso (BIL) en alta y baja tensión</td></tr><tr><td>Peso aproximado en kilogramos y/o libras</td></tr><tr><td>Grupo de conexión</td></tr><tr><td>Grado de protección</td></tr></table>	Nombre del fabricante	Número de serie	Norma de construcción	Tipo de transformador	Mes y año de fabricación	Clase de enfriamiento	Clase térmica	Numero de fases	Frecuencia	Potencia nominal en kVA	Tensión nominal en el lado primario y secundario	Aumento de temperatura en K	Clase climática, ambiental y comportamiento al fuego	Diagrama y valores de las relaciones de transformación	Porcentaje de impedancia	Niveles básicos de aislamiento de impulso (BIL) en alta y baja tensión	Peso aproximado en kilogramos y/o libras	Grupo de conexión	Grado de protección	SI () NO ()
Nombre del fabricante																					
Número de serie																					
Norma de construcción																					
Tipo de transformador																					
Mes y año de fabricación																					
Clase de enfriamiento																					
Clase térmica																					
Numero de fases																					
Frecuencia																					
Potencia nominal en kVA																					
Tensión nominal en el lado primario y secundario																					
Aumento de temperatura en K																					
Clase climática, ambiental y comportamiento al fuego																					
Diagrama y valores de las relaciones de transformación																					
Porcentaje de impedancia																					
Niveles básicos de aislamiento de impulso (BIL) en alta y baja tensión																					
Peso aproximado en kilogramos y/o libras																					
Grupo de conexión																					
Grado de protección																					
5.2	En transformadores trifásicos tipo seco se instalarán dos placas de identificación las cuales deberán estar ubicadas una en la parte frontal del gabinete (ver Figura 2) y la otra en el cuerpo del transformador. Estas placas deberán ser instaladas en cada transformador por medio de elementos que no permitan su fácil remoción.	SI () NO ()																			
5.3	La placa de identificación para transformadores trifásicos secos estará fabricada de material resistente a la corrosión y la impresión de la información debe ser indeleble o fabricada en bajo relieve. Si se utiliza alguna pintura para la impresión, esta deberá asegurar la permanencia de la información de los datos en placa y asegurar la durabilidad contra la humedad y la oxidación.	SI () NO ()																			
6.	MARCACIONES																				
6.a	Marcación de señal de riesgo eléctrico																				
6.a.1	El transformador trifásico tipo seco debe ser provisto en el exterior de su gabinete el símbolo de riesgo eléctrico como señalización de seguridad según las Figuras 2 y 5 del Anexo III de la presente especificación técnica. Esta marcación deberá implementarse mediante pintura o adhesivo de color amarillo Pantone 109 que contraste con la pintura del tanque. Ver Figura 2 del Anexo III de la presente especificación técnica.	SI () NO ()																			
6.a.2	La marcación de riesgo eléctrico se deberá implementar en el transformador frente a las terminales primarias y secundarias en el interior del gabinete, de igual manera deberá presentarse en el exterior del gabinete. Esta marcación deberá contar con un tamaño que asegure su fácil identificación, deberá aplicarse con pintura o adhesivo de un color que contraste con el color del transformador. Veri Figura 4 de la presente especificación.	SI () NO ()																			
6.b	Marcación de bushing primarios y secundarios																				
6.b.1	El transformador trifásico tipo seco deberá contar con identificación interior en cada uno de los bushings, tanto primarios como los secundarios. Las letras de marcación deben ser dimensionadas de manera que se asegure su fácil lectura, esta marcación deben implementarse mediante pintura o adhesivo de color rojo de fácil identificación y lectura.	SI () NO ()																			
6.c	Marcación de potencia nominal																				

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02		REV. 1	
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA		
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021		
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA			ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 8 de 18

#	CARACTERISTICAS EXIGIDAS POR GRUPO EPM	CUMPLE
6.c.1	La potencia nominal del transformador trifásico tipo seco debe ser expresado en kVA, este debe ser aplicado con pintura o adhesivo en el exterior del gabinete debajo de la marcación de riesgo eléctrico, esta marcación debe ser atendida con números de dimensiones mayores a la marcación de los bushing (primarios y secundarios), esta marcación debe atenderse de color negro y cumplir con la característica de durabilidad al factor climático. Ver figura 4 del Anexo III de la presente especificación.	SI () NO ()
6.d	Marcación de las tensiones	
6.d.1	El transformador trifásico tipo seco debe contar con las marcaciones de los voltajes de alta y baja tensión, esta deberá ser atendida en el exterior del gabinete, en la parte inferior a la marcación de capacidad (potencia nominal), debe atenderse con pintura o adhesivo de color negro que contraste con la pintura del gabinete, y cumplir con la característica de durabilidad al factor climático. Ver Figura 5 de la presente especificación técnica.	SI () NO ()
6.e	Marcación de puesta a tierra	
6.e.1	Cada transformador trifásico tipo seco debe contar con las marcaciones de los puntos de puestas a tierra correspondientes, estas deberán ser localizadas en el exterior del gabinete. Los símbolos de marcación deben tener un tamaño que asegure su fácil lectura y deben hacerse en pintura o adhesivo de un color que contraste con el color del transformador.	SI () NO ()
6.f	Marcación del Número de compañía (EEGSA)	
6.f.1	El número de compañía deberá elaborarse en forma de tira adhesiva en material retro reflectivo, de preferencia impresas en láminas 3M (serie del producto 3200), grado ingeniería fondo color blanco (código 3M, 3290) con capacidad de impresión de números en color negro como se visualiza en la imagen 6 de la presente especificación. Se aceptará otro tipo de material siempre que cumpla con la norma descrita en el numeral 6.c.5 de esta especificación.	SI () NO ()
6.f.2	Las dimensiones de la tira adhesiva para el numero de compañía serán de 18 3/4" x 1 3/4".	SI () NO ()
6.f.3	Las características del material para las tiras adhesivas deberán cumplir con la norma ASTM D4956, Tipo I.	SI () NO ()
6.f.54	La ubicación y posición de la tira adhesiva correspondiente al número de compañía de los transformadores deberá estar en el lado izquierdo tal como se observa en la figura 7 del anexo III de la presente especificación.	SI () NO ()
7.	EMPAQUE (EMBALAJE)	
7.1	Todo transformador trifásico tipo seco deberá ser provisto de un empaque (embalaje) adecuado, que permita su protección contra las diferentes actividades de movimiento debido al transporte (transito) y almacenamiento final.	SI () NO ()
8.	DOCUMENTOS TÉCNICOS SOLICITADOS CON LA OFERTA TECNICA	
8.1	Todo transformador trifásico tipo seco contará con certificado de conformidad del producto con la norma técnica que avala dicho certificado, el cual deberá contar con nombre del responsable que extiende dicho documento, firma y sello del ente certificador.	SI () NO ()
8.2	Todo transformador trifásico tipo seco contará con dato de catálogo o ficha técnica de lo incluido en oferta técnica. Nota: Ante cualquier diferencia entre lo especificado y lo presentado en el catálogo, primará lo especificado en la presente especificación y aceptado en documento de características técnicas garantizadas atendidas por el oferente.	SI () NO ()
8.3	Para cada código EEGSA de transformador trifásico tipo seco deberá presentarse documento que corresponda a planos con detalle constructivo con el fin de verificar el diseño electromecánico y los de los diferentes elementos incluidos como se muestra en la Figura 5 del Anexo III de la presente especificación. Este documento deberá ser proporcionado con la oferta técnica en formato pdf. Debe ser identificado según dato de punto 1.3 de la sección 1 (REQUISITOS GENERALES) de la presente especificación técnica.	SI () NO ()
9.	ENSAYOS INFORMES TECNICOS)	
9.1	Los transformadores trifásicos tipo seco deben cumplir con los ensayos establecidos en la norma técnica. Ver Anexo I de la presente especificación técnica.	SI () NO ()
9.2	En caso de ser requerido, el administrador o gestor técnico de contrato, podrán solicitar de manera previa la entrega física o electrónica de los protocolos de pruebas tipo o ensayos de rutina que consideren necesarios para validar el cumplimiento de la presente especificación técnica. El costo de los ensayos estará a cargo del fabricante.	SI () NO ()
10.	ASISTENCIA TECNICA	

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA			ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 9 de 18

#	CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS POR GRUPO EPM	CUMPLE
10.1	Al momento de la entrega de uno o más transformadores adjudicados a través de orden de compra, estos deberán contar con documento de garantía técnica por 2 años calendario, este periodo aplicará a partir de la fecha de entrega física en área de almacén o según corresponda a los términos de adquisición de lo adjudicado al oferente. Estos documentos deberán ser remitidos en formato pdf al gestor técnico asignado en el evento a través del medio o vía que el departamento de normalización EEGSA establezca.	SI () NO ()
10.2	La documentación por garantía técnica de uno o más transformadores deberá ser puesta a disposición del gestor técnico designado en el evento de adquisición, a quien se deberá notificar vía mail a la dirección normalizacioneegsa@eegsa.net previo a la entrega física de uno o más transformadores.	SI () NO ()
10.3	El oferente debe contar con centro (taller) de servicio técnico avalado por la marca (fabrica) para atender cualquier caso en necesidad de atención por garantía técnica, este centro de servicio debe contar con la disponibilidad de atención según corresponda a las necesidades de atención bajo la gestión de reclamación técnica que será coordinada por la Unidad de Logística y Almacenes de EEGSA.	SI () NO ()
11.	INTERVENTORIA TÉCNICA	
11.1	Durante la fase de producción el gestor técnico designado por el departamento de normalización EEGSA podría atender revisión (interventoría) presencial en fábrica, con la cual se establezca que los transformadores incluidos en una orden de compra adjudicada cumplan con los diferentes aspectos que se indican en la presente especificación técnica.	SI () NO ()



ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 10 de 18

5. ANEXO I. ENSAYOS

La conformidad de producto se verificará mediante protocolos de pruebas tipo, certificados de producto con norma y pruebas de rutina e inspección en laboratorios. Los protocolos de los ensayos tipo serán solicitados en caso de ser necesario.

El interventor, administrador o gestor técnico del contrato solicitará al fabricante todos los ensayos que considere necesarios para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, de acuerdo con las normas de fabricación y ensayo.

Las pruebas destinadas a garantizar la conformidad del producto con la norma técnica serán efectuadas en laboratorios propios del fabricante o de terceros, seleccionados de común acuerdo entre las partes, y su costo estará a cargo del fabricante.

Todos los instrumentos, equipos o sistemas de medición deben ser calibrados de tal manera que se garantice la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, respaldándose en certificados o informes de calibración que incluya la fecha, incertidumbre de medida y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados.

Todos los ensayos de recepción se harán antes de la entrega, en el lugar de fabricación o en laboratorio acordado. El costo de los ensayos será a cargo del fabricante.

El fabricante deberá suministrar un certificado de todos los ensayos de rutina y de tipo. Por acuerdo entre fabricante y comprador podrá suministrarse un certificado de los ensayos especiales.

Los ensayos por realizar con base en la norma IEEE C57.12.91 son las siguientes:

Tabla 8. Ensayos eléctricos con base en la norma IEEE C57.12.91

NOMBRE DEL ENSAYO	NUMERAL
ENSAYOS DE RUTINA	
Medición de la resistencia de los devanados	5
Medición de la relación de transformación. Verificación de la polaridad y relación de fase	7
Medición de la tensión de cortocircuito	9
Medición de las pérdidas con carga	9
Medición de las pérdidas sin carga	8
Medición de la corriente sin carga (en vacío)	8
Tensión aplicada	10.6
Tensión inducida	10.7
ENSAYOS TIPO	
Tensión de impulso tipo descarga atmosférica	10.3
Calentamiento	11
Determinación del nivel de ruido	13
ENSAYOS ESPECIALES	
Aptitud para soportar el cortocircuito	12
Medición de la impedancia de secuencia cero	9
Prueba de impulso como rutina	10.4
Medición de las pérdidas y corriente sin carga (en vacío) al 110 % de la tensión nominal	8
Medición de la resistencia de Aislamiento	10.11

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 11 de 18

5.1 PRUEBAS DE RUTINA Y RECEPCIÓN

5.1.1. PRUEBAS TIPO

Los transformadores de distribución deben cumplir con las pruebas tipo que se relacionan siguiendo la metodología establecida en las normas aplicables para los cuales el interventor o administrador del contrato solicitará los respectivos protocolos.

- Tensión de impulso tipo descarga atmosférica
- Calentamiento
- Determinación del nivel de ruido
- Ensayo de verificación de la protección contra sobrecarga
- Ensayo de verificación de soporte de la corriente de magnetización
- Ensayo de verificación de la protección contra cortocircuitos externos
- Ensayo de verificación de la protección contra cortocircuitos internos

5.1.2. PRUEBAS ESPECIALES

Los transformadores de distribución deben cumplir con las pruebas especiales que se relacionan a continuación siguiendo las metodologías establecidas en las normas que apliquen, para las cuales se presentará el respectivo protocolo al requeridor:

- Aptitud para soportar el cortocircuito
- Ensayo de sobrepresión
- Medición de la resistencia de aislamiento
- Prueba de impulso como rutina por acuerdo con el fabricante

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 12 de 18

6. ANEXO II. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Los criterios de aceptación y el tipo de muestreo para todos los diferentes ensayos serán de acuerdo con lo indicado en la norma ANSI/ASQ Z1.4-2008, cuando para el ensayo no exista previamente una exigencia de muestreo y será potestad del interventor o administrador 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 con lo indicado en la siguiente tabla:

**Tabla 9. Plan de muestreo para pruebas de recepción
(Nivel de Inspección II, NCA= 4%)**

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
3 a 8	2	0
9 a 15	3	0
16 a 25	5	0
26 a 50	8	1
51 a 90	13	1
91 a 150	20	2
151 a 280	32	3
281 a 500	50	5
501 a 1200	80	6
1201 a 3200	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 estos.

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.

En caso de ser requerido y de común acuerdo entre las partes, por razones de orden económico, por la naturaleza de los ensayos o por las exigencias del proceso, podrán realizarse cambios sobre el plan de muestreo establecido.

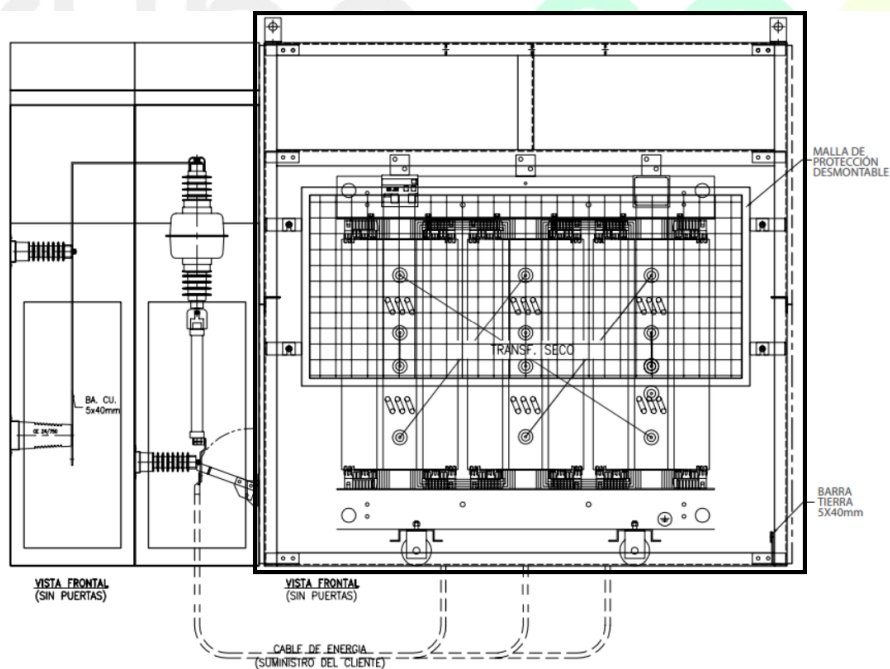
ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 13 de 18

7. ANEXO III. FIGURAS.

Figura 1 Transformador trifásico tipo seco (sin gabinete)



Figura 2 Estructura aproximada del gabinete del transformador tipo seco

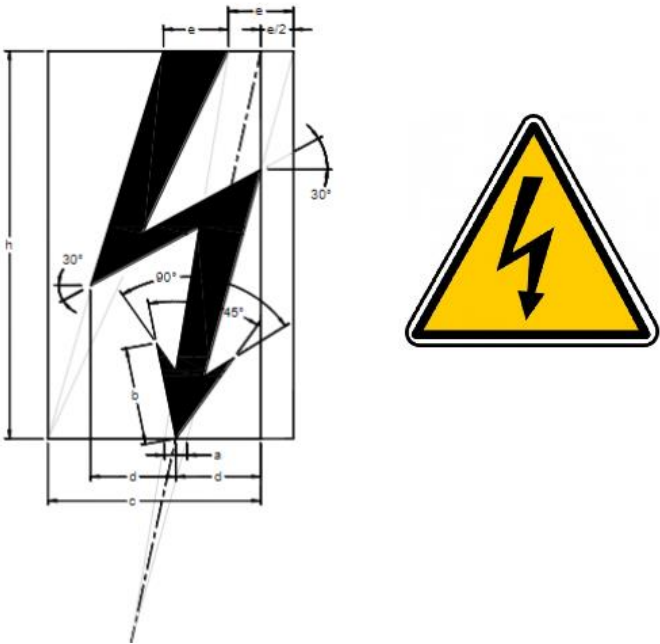


ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1
 Grupo epm	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 14 de 18

Figura 3 Señalización de prohibición de contacto directo y riesgo eléctrico.



Figura 4 Marcación de la señal de riesgo eléctrico

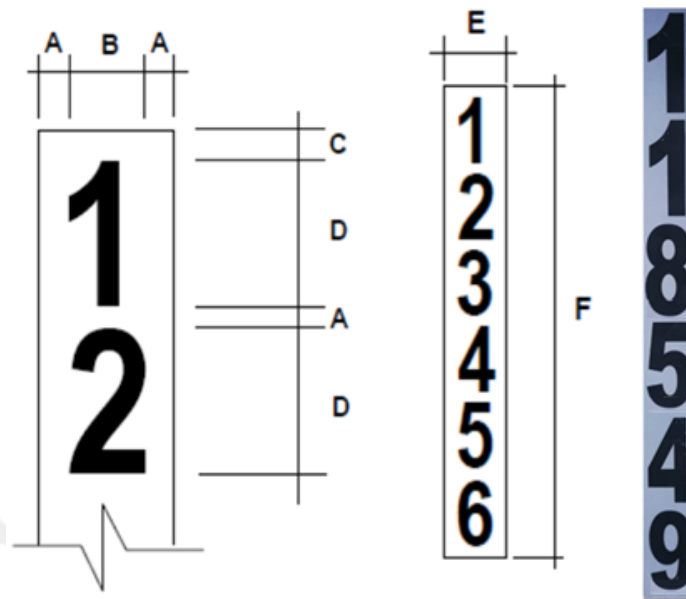


ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02		REV. 1	
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA		
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021		
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA			ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 15 de 18

Figura 5 Marcación señal de puesta a tierra



Figura 6 Numero de compañía para los transformadores propiedad de EEGSA

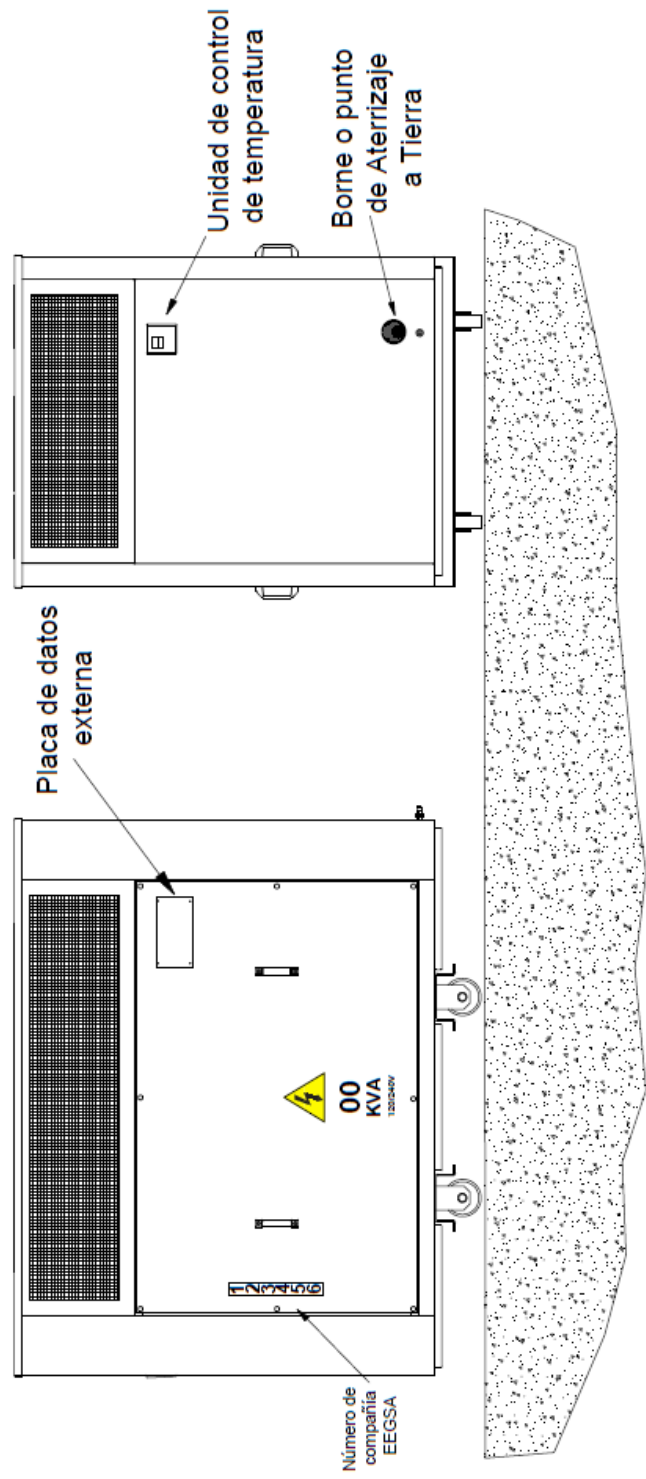


Dimensiones aplicables para la elaboración de
Números de Compañía EEGSA

Dimensión	Pulgadas (plg)	Milímetros (mm)
A	1/4	6.3500
B	1 1/4	31.7500
C	1/2	12.7000
D	2 3/4	69.8500
E	1 3/4	44.4500
F	18 3/4	476.2500

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 16 de 18

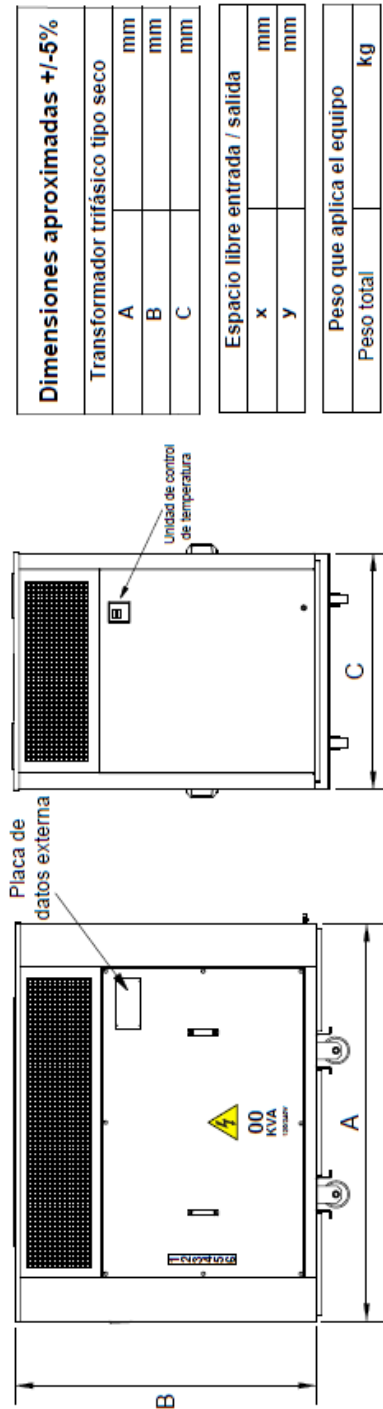
Figura 7 Vista de transformador con número de compañía y demás marcajes



ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1
 Grupo epm	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO	ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA
		APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 17 de 18

Figura 5 Dimensiones y peso en transformadores trifásicos tipo seco ofertados a EEGSA

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO SECO



Dimensiones aproximadas +/-5%	
Transformador trifásico tipo seco	
A	mm
B	mm
C	mm
Espacio libre entrada / salida	
x	mm
y	mm
Peso que aplica el equipo	
Peso total	kg

ENERGÍA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN			ET-TD-ME 16.02.02	REV. 1	
 Grupo epm	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SECO ENCÁPSULADO			ELABORÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	REVISÓ: NORMALIZACIÓN EEGSA	
				APROBÓ: GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA	FECHA: 30/09/2021	
DEPARTAMENTO DE NORMALIZACIÓN GERENCIA DE ACTIVOS EEGSA				ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 18 de 18