

## Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

Código: **ES.03624-DE**

Edición: 1

	Ocupación	Firma /Nombre/ Fecha
Elaborado	Normativas Técnicas e I&D.	Raúl I. Lobo Guardiola 18/11/2020
Revisado	Gerencia Gestión Normativa y BDA.	José J. Melgarejo Calderón 18/11/2020
Aprobado	Gerencia Técnica.	César Montoya Román 18/11/2020
	Gestión de Red.	Santiago Posso Marmolejo 18/11/2020



# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

## Índice

	Página
1. Objeto	4
2. Alcance	4
3. Ámbito de aplicación	5
4. Documentos de referencia	5
5. Requisitos técnicos	6
5.1. Generalidades	6
5.2. Materiales	6
5.3. Diseño y construcción	7
5.4. Ensayos	11
6. Identificación y marcado	12
7. Documentación	14
8. Homologación de proveedores y aceptación del producto	16
9. Sistema de Gestión de la calidad por parte del proveedor	16
10. Control de productos acabados	16
10.1. Inspecciones durante la fabricación	17
10.2. Inspecciones durante los ensayos de recepción finales	17
10.3. Criterio para la aceptación	17
10.4. Criterio y tolerancia para la aceptación.	18
10.5. Criterio de rechazo	18
11. Condiciones de suministro y recepción	18
11.1. Penalización por pérdidas	19
12. Garantía y seguridad de uso	21
13. Medio ambiente	21
14. Relación de anexos	21

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 3 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

## 1. Objeto

Establecer las características técnicas, los requisitos de calidad, las condiciones de suministro y los ensayos a los que deben someterse los transformadores trifásicos de distribución ocasionalmente sumergibles, utilizados en la construcción de los proyectos del sistema eléctrico operado por AIR-E S.A.S. E.S.P. en Colombia.

## 2. Alcance

Es de aplicación en todos los proyectos de redes subterráneas que se encuentran en niveles de media y baja tensión en el área de influencia de AIR-E S.A.S. E.S.P. en Colombia.

En adelante a los transformadores trifásicos de distribución ocasionalmente sumergibles se les denominará como "TDOS".

En la tabla 1 se indican los productos a los que se aplica la presente especificación.

**Tabla 1. Productos Especificados**

Código	Designación	Material
	TDOS-75 kVA-13,2 kV	Transformador de distribución trifásico ocasionalmente sumergible, 75 kVA, 13,2 kV.
	TDOS-150 kVA-13,2 kV	Transformador de distribución trifásico ocasionalmente sumergible, 150 kVA, 13,2 kV.
	TDOS-300 kVA-13,2 kV	Transformador de distribución trifásico ocasionalmente sumergible, 300 kVA, 13,2 kV.

Transformadores de distribución trifásicos ocasionalmente sumergibles se designarán por medio de tres grupos de siglas (TDOS-XX-YY). Estos grupos de siglas o cifras, dispuestos en el orden indicado, tendrán el significado siguiente:

- TDOS: Transformador de distribución trifásico ocasionalmente sumergible.
- XX: Capacidad del transformador (kVA).
- YY: Tensión primaria del transformador.

Ejemplo:

TDOS-75kVA-13,2 kV: Se trata de un transformador de distribución trifásico ocasionalmente sumergible de 75 kVA y 13.2 kV en el primario fase a fase.

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 4 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

## 3. Ámbito de aplicación

Los TDOS serán instalados en el sistema de distribución operado por AIR-E S.A.S. E.S.P. bajo las condiciones de servicio que se detallan en las tablas 2 y 3.

**Tabla 2. Condiciones Ambientales**

Altura sobre el nivel del mar (msnm)	0 – 1 000
Ambiente tropical salino	altamente contaminado Nivel IV
Humedad relativa Máxima / Promedio (%)	100 / 95
Temperaturas: Mínima / Promedio / Máxima (°C)	23 / 30 / 44
Velocidad máxima de viento(km/h)	130
Velocidad máxima promedio de viento (km/h)	70

**Tabla 3. Características Eléctricas del Sistema**

<b>Sistema Primario de Distribución</b>	
Tensiones nominales de línea (V)	13 200
Número de fases	2 - 3
Conexión en la Subestación Eléctrica	Y aterrizada
Frecuencia (Hz)	60
<b>Sistema Secundario de Distribución</b>	
Tensiones Nominales del sistema (V)	240/120 - 208/120
Tipo	Monofásico trifilar, Trifásico tetrafilar

## 4. Documentos de referencia

NTC 4406-2004	Transformadores trifásicos de distribución tipo ocasionalmente sumergibles, de potencia menor o igual a 2 500 kVA con alta tensión menor o igual que 34 500 (estrella aterrizada) /19 920 V y baja tensión menor o igual que 480 V
NTC 618-1999	Transformadores eléctricos. Placa de características.
IEEE 386-2006	Standard for Separable Insulated Connector Systems for Power Distribution Systems Above 600 V.

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 5 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

ASTM D1816-2004	Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage of Insulating Oils of Petroleum Origin Using VDE Electrodes.
ASTM D5317-2003	Standard Test Method for Determination of Chlorinated Organic Acid Compounds in Water by Gas Chromatography with an Electron Capture Detector.
NTC 1465-2003	Especificaciones para aceites minerales nuevos. Aislantes, para transformadores, interruptores y equipos eléctricos.
IEC 60529.-2001	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).
NTC- 2859-1-2002	Procedimientos de muestreo para inspección por atributos parte 1.

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

En todo lo que no esté expresamente indicado en esta especificación, rige lo establecido en las normas ANSI, IEEE, ASTM y NTC correspondientes.

## 5. Requisitos técnicos

### 5.1. Generalidades

Los TDOS deben cumplir lo dispuesto en las normas indicadas en el numeral 4 y cumplir su función en las condiciones de servicio indicadas en el numeral 3.

El fabricante deberá indicar en su oferta las desviaciones o discrepancias que pueda tener respecto a lo descrito en el documento y justificará su desviación con documentos (Normas) que sí esté cumpliendo. 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. En este caso, se deben enviar con la oferta una (1) copia en español o inglés de las Normas utilizadas.

### 5.2. Materiales

El TDOS consistirá en un tanque y tapa construido en lámina de acero inoxidable de calidad o grado AISI 304 de excelente calidad sellado herméticamente. Al igual que el tanque los soportes de parqueo deben ser fabricados en acero inoxidable de calidad AISI 304.

La tornillería y las piezas más importantes deberán ser de acero inoxidable.

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 6 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

El fluido aislante deberá ser aceite nuevo ó SF6 que garanticen y reúnan los requerimientos de la norma ASTM D5317 y NTC 1465.

El fluido aislante no deberá contener Policloruros de Bifenilos ni ninguno de sus derivados (como el Pyranol, Inerteen, Chlorextol, Noflamol, Saf-Tkuhl), ni Polihalogenados u otros compuestos tóxicos, así como no tener efectos negativos ni tóxicos sobre el medio ambiente, ni sobre la salud de los seres vivos.

El valor límite de prueba para el aislante recibido dentro de los TDOS, se realizará según el método de "Voltaje de Ruptura del Dieléctrico", método ASTM D1816 o NTC 1465.

El fabricante indicará en su oferta el tipo y características del fluido aislante utilizado, y facilitará toda la información necesaria, que justifique el cumplimiento de las normas, así como las instrucciones para la manipulación del mismo.

## 5.3. Diseño y construcción

El diseño y construcción del TDOS deberá estar de acuerdo con la norma NTC 4406.

El TDOS consiste en un transformador construido para operar en una cámara o bóveda bajo el nivel del suelo y sujeto a posibles inundaciones bajo condiciones predeterminadas de presión y tiempo (24 h bajo una columna de agua de hasta 40 cm por encima de la parte superior del transformador).

Este tanque por ser diseñado para este tipo de condiciones deberá ser construido con un índice de protección IP 68 según la norma IEC 60529.

Los valores nominales de potencia son continuos y están dados de forma que no se excedan a 55 °C de elevación de temperatura promedio de los devanados, ni a 70 °C de elevación de temperatura en el punto más caliente del conductor. La elevación de temperatura del líquido refrigerante no debe exceder a 55 °C cuando es medida cerca del límite superior del tanque. Los transformadores deben ser fabricados con aislamiento adecuado para un aumento de temperatura media del devanado de 65 °C.

Los transformadores conformes con esta especificación deben ser aptos para operación continua a la potencia nominal, con tal de que la temperatura del aire de enfriamiento (temperatura ambiente del encerramiento) no sobrepase de 50 °C y la temperatura promedio del aire de enfriamiento no exceda de 40 °C para cualquier periodo de 24 horas.

Los dispositivos montados sobre la tapa tales como manijas de interruptores, tapones terminales o de enchufar y fusibles reemplazables, los cuales están diseñados para operación después de que el transformador esté en sitio, deben localizarse sobre la tapa del transformador de tal manera que se puedan operar

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 7 de 21

## Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

estando el transformador energizado desde la parte superior con herramientas de trabajo adecuadas para línea energizada.

La construcción de las unidades debe ser tal que puedan izarse y bajarse verticalmente dentro de una bóveda.

El transformador debe ser del tipo de tanque sellado. Este tipo de construcción es aquella en la cual el interior del tanque está aislado de la atmósfera y el volumen del gas más el del líquido permanece constante. El transformador debe permanecer siempre sellado para una temperatura en el nivel superior del aceite en el rango entre -5 °C a 105 °C continuo y bajo condiciones de sobrecarga normales.

El tanque debe tener una resistencia mecánica suficiente para soportar una presión de 7 psi (48,3 kPa) sin sufrir deformación permanente. El transformador completamente ensamblado, debe diseñarse para soportar, sin sufrir deformación permanente, una presión resultante de la operación a potencia nominal a temperatura ambiente especificada en el numeral 4.1.2. En estas condiciones la presión no puede sobrepasar los 7 psi. Se deben efectuar ensayos de hermeticidad a una presión mínima de 7 psi, medidos sobre la cabeza estática del líquido, durante un período mínimo de 6 h. Adicionalmente, el tanque debe soportar sin ruptura 15 psi sin fugas o expulsión de cualquier componente del transformador.

La cubierta o tapa puede ser pernada o soldada al tanque. Cuando se requiera un hueco de inspección, este debe ser localizado sobre la tapa.

La base estructural del transformador consiste de perfiles en U o barras paralelas a lo largo del eje del mismo. Esta base debe proveer una separación mínima de 38 mm (1,5 pulgadas) desde el piso al fondo del tanque con las esquinas despejadas y con la resistencia adecuada para ser levantado mediante palancas.

Los conectores elastoméricos de alta tensión deben consistir de bujes pozo con tornillo removible, bujes pozo con bujes insertos o bujes integrales, según sea especificado. Deben proveerse los soportes para bujes de parqueo. Para detalles específicos concernientes a los conectores elastoméricos de alta tensión separables y los soportes para bujes de parqueo, referirse a la norma ANSI/IEEE 386. Los interruptores de alta tensión y fusibles hacen parte del transformador.

Los aisladores o bujes pozo deben poderse conectar a través de adaptadores o conectores separables aislados. Los terminales de baja tensión deben ser tipo espada de cobre o perno.

El neutro secundario, con valores nominales al 100 %, puede consistir en una platina soldada directamente al tanque en oposición al terminal interno, o un buje completamente aislado, si es requerido por AIR-E S.A.S. E.S.P. Si se utiliza un buje, se deben proveer conexiones de aterrizamiento removibles, dimensionadas

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 8 de 21

## Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

para la corriente de cortocircuito del transformador. Deben ser suministradas y conectadas entre el terminal neutro y un dispositivo de puesta a tierra con dos perforaciones roscadas de 1/2 pulgada, soldado en la parte superior del tanque y localizado a máximo 300 mm del centro del buje.

Los medios de izaje deben diseñarse para proporcionar un factor de seguridad de 5 ó más asumiendo dos puntos de izaje. Este factor de seguridad es la relación entre el esfuerzo último del material usado y el esfuerzo de trabajo. El esfuerzo de trabajo es el máximo esfuerzo combinado desarrollado en los medios de izaje por la carga estática del transformador completamente ensamblado.

Deben proveerse cuatro ganchos de izar para levantar el transformador con cuatro eslingas en un ángulo máximo de 30 ° con respecto a la vertical. La superficie de presión de los ganchos debe estar libre de filos o rebabas. Cada gancho debe tener un hueco para asegurar una abrazadera de 38 mm (1 1/2 de pulgada) y deben localizarse de forma tal que el izaje se efectúe con cuatro fuerzas balanceadas en dirección vertical.

Debe proveerse un conmutador de derivaciones para operación sin tensión. Cada posición del conmutador y la correspondiente tensión deben ser claramente identificables con referencia a la información de la placa de características. Todas las posiciones del conmutador deben ser operables. El conmutador de derivaciones debe diseñarse con un dispositivo de accionamiento exterior ubicado sobre la tapa, el cual debe estar protegido mecánicamente contra golpes. Debe mostrar claramente la posición de la derivación cuando se retire la tapa o protección.

Un dispositivo de puesta a tierra o puntos de conexión deben suministrarse cerca a los aisladores de alta tensión para aterrizar cada pantalla de los cables de alimentación.

Los puntos de aterrizaje del tanque deben ser de las siguientes características:

Un buje con una perforación roscada de 1/2 de pulgada, en acero inoxidable o acero con superficie cobrizada y sin pintar. El mínimo espesor de la superficie cobrizada debe ser 0,4 mm (0,015 pulgadas). La profundidad mínima roscada de la perforación debe ser 11 mm (7/16 de pulgada). O una platina de 6 mm (1/4 de pulgada) de espesor resistente a la corrosión, soldada de canto, con cuatro perforaciones de 9/16 de pulgada, separadas entre centros 44,5 mm (1 3/4 de pulgada). Todos los huecos roscados en acero deben estar equipados con tornillos o tapones de material no corrosivo para prevenir mugre o humedad durante el almacenamiento.

Debe proveerse un dispositivo que indique el nivel correcto del aceite a 25 °C. y que pueda ser verificado exteriormente, ubicado en la tapa.

El desplazamiento angular o grupo de conexión debe ser Dyn5.

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 9 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

Las principales características del transformador se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla 4. Características Eléctricas**

Valores Nominales	13,2
Tensión máxima (kV)	15
Potencias asignadas	75, 150 y 300 kVA
Tensión soportada a impulso tipo rayo (BIL) a tierra entre fases (kV cresta)	95
Derivaciones en AT. Arriba	2 – 2,5%
Derivaciones en AT. Abajo	2 – 2,5%
Frecuencia (Hz)	60

**Tabla 5. Tensiones Soportadas Conectores**

Tensión máxima de servicio (kV rms)	Tensiones Soportadas			
	Tensión tipo rayo (BIL) (kV de pico)	AC (60 Hz) por 1 min (kV rms)	DC por 15 min (kV)	Descargas parciales de tensión mínima de extinción (kV rms)
7,6/13,2 <sup>d</sup>	95	34	53	11

<sup>d</sup> tensión fase - tierra/tensión fase – fase.

**Tabla 6. Tensión de Cortocircuito**

Potencia Nominal (kVA)	Tensión de cortocircuito a 85 °C
75	3,5
150	4,0
300	4,5

**Tabla 7. Niveles de Ruido Audible**

Potencia Nominal (kVA)	Nivel de Ruido Promedio (db)
75	51
150	55
300	55

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 10 de 21

Valora la necesidad de imprimir este documento, una vez impreso tiene consideración de copia no controlada.  
Protejamos el medio ambiente. Prohibida su reproducción

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

## 5.4. Ensayos

Todos los ensayos para recepción y de comprobación de las características técnicas garantizadas por el fabricante deberán realizarse de acuerdo con la norma NTC 4406 y serán efectuados en presencia de representantes de la empresa AIR-E S.A.S. E.S.P; así mismo se realizarán en las instalaciones del proveedor quien debe asumir su costo y proporcionar el material, equipos y personal necesario para tal fin. Si los resultados de las pruebas o los equipos de prueba no son confiables, estas igualmente podrán ser realizadas o repetidas, a costa del proveedor, en laboratorios oficiales o particulares reconocidos por AIR-E S.A.S. E.S.P.

De acuerdo a la norma se deben efectuar las siguientes pruebas a los transformadores, las cuales deberán estar contempladas dentro del alcance del suministro e incluidas en el precio del equipo.

Los TDOS deberán satisfacer los ensayos que se establecen en la norma NTC 4406 que se indican a continuación:

- Ensayo del dieléctrico inciso 4.5.1
- Ensayo de irregularidades inciso 4.6.6.4
- Ensayo de adherencia al rayado transversal inciso 4.6.6.6.1
- Ensayo de impacto inciso 4.6.6.6.2
- Ensayo de resistencia del fluido de aislamiento inciso 4.6.6.6.3
- Ensayo de inmersión inciso 4.6.6.6.4
- Ensayo de intemperización acelerada con ultravioleta y falla atmosférica corrosiva simulada inciso 4.6.6.6.5
- Ensayo del ciclo térmico inciso 4.6.6.6.6
- Ensayo de gravelometer inciso 4.9
- Ensayo de niveles de ruido audible inciso 4.6.7
- Ensayos para determinar el grado IP inciso 14 de la norma (IEC 60529).

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

El fabricante de los TDOS avisará con 15 días de antelación al inspector de AIR-E S.A.S. E.S.P. la fecha de realización de los ensayos para que estos se realicen en presencia del mismo.

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 11 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

AIR-E S.A.S. E.S.P. podrá declinar la realización de estos ensayos para que sea el propio fabricante el que los realice con la consiguiente entrega de resultados.

## 6. Identificación y marcado

Los TDOS tendrán una placa de características localizada sobre la parte superior de la tapa orientada con los terminales del transformador, la cual debe suministrar toda la información indicada a continuación:

### 6.1. Placa de características

Los TDOS tendrán una placa de características que suministre toda la información indicada en la NTC 618 (ANSI C57.12.00). Además deberá colocarse el nombre de AIR-E S.A.S. E.S.P., el número del pedido (Esta placa estará sujeta a aprobación por parte de AIR-E S.A.S. E.S.P).

Deberá estar escrita en español, además los números, letras y demás información común a todos los transformadores deberá estar impresa en bajo o alto relieve.

La placa de características incluye la siguiente información:

- Nombre o razón social del fabricante.
- Número de licencia de fabricación.
- Número de serie del fabricante (\*).
- La palabra "Transformador".
- Año de fabricación.
- Número de fases.
- Potencia Nominal (\*).
- Frecuencia nominal
- Tensiones nominales, número de derivaciones y tensión en cada una (\*).
- Corrientes nominales.
- Símbolo del grupo de conexión.
- Tensión de corto circuito a la corriente nominal.
- Impedancia de cortocircuito (valor medido referido a 85°C)

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 12 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

- Tensiones de serie de cada devanado.
- Nivel básico de aislamiento de cada devanado (BIL o NBA).
- Ubicación y marcación de terminales en el tanque.
- Corriente de corto circuito simétrica.
- Duración del corto circuito simétrico máximo permisible.
- Método de refrigeración.
- Tipo de aislante líquido (preferentemente nombre genérico).
- Volumen de líquido refrigerante en litros. (l).
- Peso total aproximado en kg.
- Diagrama de conexiones.
- Diagrama fasor del transformador (trifásicos).
- Incremento de temperatura en °C.
- Material conductor de los bobinados.

(\*) El tamaño de las letras de la potencia, el número de serie y el rango de tensiones en ningún caso será inferior a 4 mm.

## 6.2. Otras marcas

Todos los transformadores deberán llevar indicados sobre el tanque de forma indeleble con pintura negra resistente a la corrosión los datos siguientes:

El transformador estará identificado con el logotipo de la marca registrada de la empresa en el país con letras 51 mm (2") x 38 mm (1,5").

Todo TDOS tendrá sobre el tanque y/o la tapa las siguientes identificaciones, utilizando pintura indeleble negra:

- La identificación de los pasatapas de AT se hará en la tapa, con letras de tamaño mínimo de 35 mm.
- La identificación de los pasatapas de BT con la secuencia de cada fase se hará en la tapa del tanque debajo de estos, con letras de tamaño mínimo de 35 mm.

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 13 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

- La Marcación de la potencia Nominal en kVA se hará en la pared del tanque y la tapa, con números y letras de tamaño mínimo de 70 mm de alto por 50 mm de ancho, centrados en el alto del tanque y de forma que queden visibles una vez ubicado el transformador.
- El transformador estará identificado con el nombre de AIR-E S.A.S. E.S.P (con letras de 50mm x 38mm).
- El transformador debe contener una marcación numérica en color negro, la serie numérica debe solicitarla el proveedor a AIR-E S.A.S. E.S.P. Cada carácter debe medir 60mm x 40mm y se debe dejar una separación de 10 mm entre caracteres. La marca se ubicará en la cara frontal del lado de los bujes de BT.
- Los transformadores se deben marcar en la parte inferior con la leyenda "LIBRE DE PCB'S", el tamaño de las letras para esta leyenda es de 30mm x 20mm.
- Los transformadores deben llevar el símbolo de riesgo eléctrico, las dimensiones del símbolo corresponderán a las indicadas en el RETIE para una altura de 160 mm.
- El transformador debe contener el siguiente aviso: "MANIOBRESE SOLO POR PERSONAL AUTORIZADO", el tamaño de las letras para esta leyenda es de 30mm x 20mm.
- El transformador tendrá impreso en bajo relieve el Número de serie de fabricación en el tanque, preferiblemente, en los soportes de fijación.

## 7. Documentación

### 7.1. Alcance de la oferta

Con la entrega de la oferta el fabricante acompañará toda la documentación que considere oportuna para una definición lo más exacta posible de los TDOS a suministrar, incluyendo como mínimo la que se indica a continuación:

- Ficha técnica de la oferta completamente diligenciada con las características garantizadas por el fabricante.
- Catálogo comercial de los TDOS, que muestren en detalle las características del mismo.
- Lista de excepciones a la presente especificación.
- Planos descriptivos de los TDOS con las características mecánicas y dimensionales.

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 14 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

## 7.2. Alcance del suministro

### 7.2.1 Material

Los TDOS según la presente especificación, incluido pasatapas, bornas insertables, interruptores y fusibles, además el transporte hasta los almacenes de AIR-E S.A.S. E.S.P.

### 7.2.2 Documentación

Dentro del alcance del suministro queda incluida la documentación técnica correspondiente al material a suministrar, incluida la siguiente:

- Certificado de conformidad emitido por un organismo acreditado, según procedimiento de evaluación de la conformidad de los materiales exigido por el RETIE.
- Registro de trazabilidad incluyendo:
  - Referencia de pedido de AIR-E S.A.S. E.S.P.
  - Descripción básica del producto suministrado.
  - Número del lote de producción.
  - Número de unidades del lote que incluye el pedido.
  - Punto (s) de entrega de los TDOS.
- Copias de los ensayos realizados a los TDOS.
- Originales de los protocolos de pruebas.
- Garantía de cada transformador.

### 7.2.3 Ensayos

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos los ensayos de recepción establecidos en el apartado 5.4 del presente documento.

### 7.2.4 Asistencia técnica

La asistencia técnica y la formación serán por cuenta del fabricante.

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 15 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

## 8. Homologación de proveedores y aceptación del producto

Para poder suministrar los productos amparados por esta especificación, el proveedor deberá estar homologado para ello por AIR-E S.A.S. E.S.P. Así mismo, el producto debe haber sido aceptado por AIR-E S.A.S. E.S.P.

Para la aprobación del producto y previamente a la homologación del proveedor deberá entregarse a AIR-E S.A.S. E.S.P. como mínimo la siguiente documentación:

- Planos y material gráfico incluyendo detalles constructivos y cotas necesarias para los ensayos de fabricación con dimensiones.
- Certificación del material de fabricación.
- Descripción del proceso de fabricación.
- Descripción del sistema de inspección y pruebas.
- Procedimientos de pruebas y ensayos.
- Procedimientos de protección exterior.
- Certificado del sistema de gestión de la calidad del fabricante, si lo tuviese.

En el caso de producirse alguna modificación, actualización o revisión de la documentación citada, ésta será sometida a consideración de AIR-E S.A.S. E.S.P.

## 9. Sistema de Gestión de la calidad por parte del proveedor

El fabricante deberá tener implementado un sistema de gestión de la calidad, que garantice que los TDOS fabricados cumplen con las normas indicadas.

AIR-E S.A.S. E.S.P. se reserva el derecho de presenciar y supervisar el control de calidad que debe realizar el fabricante, para lo cual éste comunicará a AIR-E S.A.S. E.S.P. con suficiente antelación la fecha, hora y lugar de realización de los controles establecidos, facilitando las tareas de supervisión que se llevarán a cabo.

AIR-E S.A.S. E.S.P. podrá solicitar al fabricante que presente los certificados de materiales que aseguren que el material utilizado se ajusta a lo indicado en esta especificación.

## 10. Control de productos acabados

Será motivo suficiente para rechazar los TDOS que no hayan pasado satisfactoriamente todas las pruebas indicadas, así como cualquier otra prueba

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 16 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

que expresamente se haya convenido o contratado por AIR-E S.A.S. E.S.P con el proveedor. El inspector anotará en el formulario correspondiente los datos completos de la identificación de los TDOS rechazados, y un inventario de los TDOS aceptados.

## 10.1. Inspecciones durante la fabricación

La empresa se reserva el derecho de realizar, a su costo, inspecciones de los materiales y de los trabajos realizados durante la construcción de los TDOS, para lo tanto el proveedor debe entregar el cronograma de fabricación, previo a la iniciación de la misma, facilitando luego los medios necesarios para efectuarlas.

## 10.2. Inspecciones durante los ensayos de recepción finales

Para la recepción final de los TDOS se deberán realizar los ensayos de partida y remesa indicados.

Partida: Se entiende por partida a la cantidad total de TDOS de iguales características y potencia, que integran un ítem de una determinada orden de compra o contrato.

Remesa: Se entiende por remesa a toda entrega parcial de una partida, que se entrega en una fecha determinada.

Los ensayos serán realizados en el país de origen de fabricación, en presencia de un representante de AIR-E S.A.S. E.S.P. Para tal fin, el proveedor informará a la empresa con 16 días corridos de anticipación, la fecha prevista para los ensayos.

Los costos de los ensayos de partida y remesa, incluidos aquellos gastos relativos a los representantes de AIR-E S.A.S. E.S.P, estarán incluidos en el precio, pero deberán ser cotizados separadamente y en forma discriminada, para que la empresa destinataria pueda, según el caso, descontar el cargo obviando su concurrencia o realización.

Las unidades dispuestas para los ensayos de remesa deberán estar totalmente terminadas y listas para su despacho.

## 10.3. Criterio para la aceptación

Se aceptan todos los transformadores que cumplan con esta Norma de Referencia, y que hayan pasado satisfactoriamente todas las pruebas indicadas, así como cualquier otra prueba que expresamente se haya convenido o contratado por AIR-E S.A.S. E.S.P. con el proveedor y cuando los valores de

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 17 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

garantía que se determinen en las pruebas estén dentro de lo establecido en esta Norma de Referencia.

## 10.4. Criterio y tolerancia para la aceptación.

El transformador que cumpla con la presente Norma de Referencia, que pase satisfactoriamente todas las pruebas indicadas en esta Norma de Referencia y cualquier otra prueba que expresamente se haya convenido o contratado por AIR-E S.A.S. E.S.P, pero que hayan excedido alguno de los valores de garantía y estén dentro de las tolerancias que se indican en la Especificación.

## 10.5. Criterio de rechazo

El no cumplimiento con cualquiera de los valores de garantía, requeridos en las bases de licitación, así como el obtener valores mayores a la tolerancia indicada para aceptar, conforme a la especificación, el valor de pérdidas ofertado es motivo de rechazo.

El exceso de pérdidas en vacío del valor garantizado y el exceso del límite de corriente de excitación simultáneo implica el rechazo automático del transformador.

El fabricante deberá suministrar Certificado de ensayos y pruebas de laboratorio rutinarias y de muestreo de los transformadores, además serán provistos de un reporte certificado de las pérdidas.

También deberá proporcionar la siguiente información básica, además de suficiente literatura técnica descriptiva de los transformadores que se ofrecen con sus dimensiones y pesos.

## 11. Condiciones de suministro y recepción

Los transformadores deberán empacarse individualmente en guacales de madera tratada o plástico que tengan la resistencia mecánica adecuada, de tal forma que protejan al transformador durante el cargue, el transporte y descargue. Los guacales permitirán y facilitarán el bodegaje de los mismos en forma individual hasta por un período de un año a la intemperie.

Cada transformador debe ser fijado a la base del guacal por medio de tornillos o zuncho.

En la parte exterior del embalaje deberá figurar la referencia del material contenido, cantidad de piezas, así como el número de pedido y nombre del proveedor.

La madera deberá ser tratada para el control de plagas, según requerimientos internacionales, evitando los compuestos dañinos para el hombre o el medio

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 18 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

ambiente, como el “Pentaclorofenol” y “Creosota”. El tratamiento deberá contemplar, a lo menos: alta toxicidad a organismos xilófagos, alta penetrabilidad y poder de fijación, estabilidad química, sustancias no corrosivas a los metales ni que afecte características físicas de la madera.

Con el objetivo de evitar el rechazo de los transformadores, ocasionado por daños en el transporte, éste debe realizarse de acuerdo con altos estándares en el manejo confiable de mercancías que les aseguren el buen estado.

Los transformadores deberán ser embarcados completos, con todos los accesorios para su inmediata instalación, garantizándose su entrega inmediata.

El envío estará adecuadamente reforzado para su transporte terrestre y marítimo, y para resistir su almacenamiento a la intemperie en una zona tropical con alta temperatura, alta humedad y frecuentes lluvias.

Los transformadores deben ser transportados cumpliendo con las disposiciones legales existentes en Colombia, en materia de movimiento de cargas y de acuerdo con los procedimientos y prácticas comerciales normalmente aceptada y establecidas, para que las unidades no sufran ningún tipo de daño, golpe, deterioro o escape del aceite aislante. En caso contrario, el proveedor será responsable de cualquier operación de remoción, recuperación, limpieza, descontaminación, embalaje, transporte y disposición final del líquido, materiales y equipo utilizado y costeará los gastos en que se incurra.

El proveedor asume los gastos del transporte, incluido el cargue y descargue de los transformadores, hasta el almacén de AIR-E S.A.S. E.S.P.

## 11.1. Penalización por pérdidas

### 11.1.1. Penalización por lote

- En el núcleo

$$Cf. = 2A * (Por - Pod) N$$

Donde:

Cf: Valor por penalización de pérdidas en vacío (en \$Col)  
Por: Pérdidas reales en el hierro o vacío, en kW  
Pod: Pérdidas declaradas en el hierro o vacío, en kW  
N: Número de transformadores del lote  
A: Coeficiente de las pérdidas en vacío en \$Col./kW

- En los devanados

$$Cd = 2B * (Pcr - Pcd) N$$

Donde:

Cd: Valor por penalización de pérdidas bajo carga (en \$Col)

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 19 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

Pcr:	Pérdidas reales en los devanados, en kW
Pcd:	Pérdidas declaradas en los devanados, en kW
N:	Número de transformadores del lote
B:	Coefficiente de las pérdidas en los devanados en \$Col./kW

Las anteriores fórmulas se aplicarán por lote, independientemente para las pérdidas en vacío y pérdidas en los devanados.

El tamaño de la muestra para obtener el promedio de las pérdidas reales en vacío ó en los devanados, se determinará estadísticamente, de acuerdo con lo establecido en la NTC 2859-1 con un nivel de inspección III y un nivel aceptable (NCA) 1.0. Si al realizar las pruebas, el número de transformadores que sobrepasen el valor de las pérdidas declaradas más las tolerancias, es mayor al máximo número de defectuosos permitidos para este nivel de inspección, el lote será rechazado.

La penalización sólo se aplicará cuando el promedio de las pérdidas reales en el hierro o en los devanados supere los valores declarados, es decir que el fabricante no tendrá derecho a indemnización alguna, si las pérdidas reales son menores.

## 11.1.2. Penalización individual

(Se utilizará para lotes menores a 30 unidades)

- En el núcleo

$$Cf. = 2A * (Por - Pod)$$

Donde:

Cf:	Valor por penalización de pérdidas en vacío (en \$Col)
Por:	Pérdidas reales en el hierro o vacío, en kW
Pod:	Pérdidas declaradas en el hierro o vacío, en kW
A:	Coefficiente de las pérdidas en vacío en \$Col./kW

- En los devanados

$$Cd = 2B * (Pcr - Pcd)$$

Donde:

Cd:	Valor por penalización de pérdidas bajo carga (en \$Col)
Pcr:	Pérdidas reales en los devanados, en kW
Pcd:	Pérdidas declaradas en los devanados, en kW
B:	Coefficiente de las pérdidas en los devanados en \$Col./kW

Las anteriores fórmulas se aplicarán independientemente para cada uno de los transformadores y la penalización solo se aplicará a los transformadores cuyos valores de pérdidas reales en el hierro ó en los devanados supere los valores

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 20 de 21

# Transformadores Trifásicos de Distribución Ocasionalmente Sumergibles. Transformadores

---

declarados, es decir que el fabricante no tendrá derecho a indemnización alguna si las pérdidas reales son menores que las declaradas.

## 12. Garantía y seguridad de uso

Los requisitos y recomendaciones de la presente especificación no eximen al fabricante/proveedor, de la responsabilidad de un diseño y una construcción adecuados al servicio y uso destinado para este producto.

El fabricante debe suministrar la información relativa al procedimiento de instalación y recomendaciones para proteger los TDOS de agentes externos que puedan afectar su desempeño tales como; lluvia, animales, temperaturas elevadas, corrosión, etc.

El fabricante debe indicar las condiciones mínimas de seguridad y prevención de riesgos (advertencias y precauciones) que se deben seguir para garantizar la seguridad del personal y del producto ante una utilización incorrecta del mismo.

## 13. Medio ambiente

AIR-E S.A.S. E.S.P. de acuerdo con lo expresado en su Política de Gestión Medioambiental, valorará positivamente las acciones encaminadas a minimizar el impacto de sus actividades y las de sus proveedores.

El fabricante deberá tener establecido un sistema de gestión ambiental que asegure el cumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental, el control de los recursos consumidos y la correcta gestión de los efluentes y residuos producidos.

Los TDOS estarán fabricados, preferentemente, con tecnologías respetuosas con el medio ambiente y con materiales y elementos que permitan ser reutilizados o reciclados al final del ciclo de vida de los mismos.

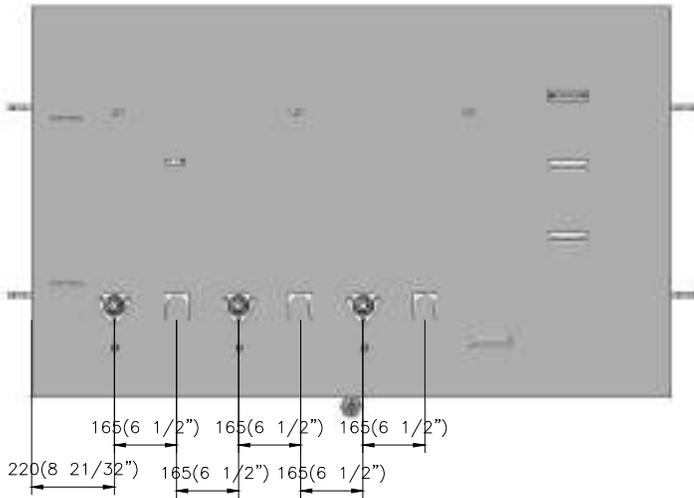
## 14. Relación de anexos

**Anexo A. Esquema especificaciones de los transformadores trifásicos de distribución ocasionalmente sumergibles. Transformadores.**

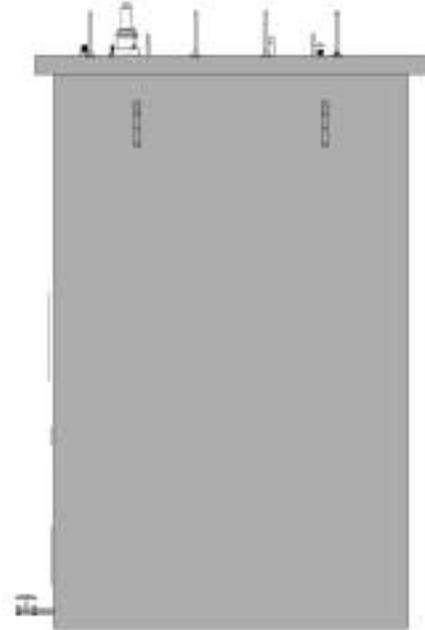
**Anexo B. Ficha técnica de los transformadores trifásicos de distribución ocasionalmente sumergibles. Transformadores.**

ES.03624-DE		Fecha: 18/11/2020
Edición: 1		Página: 21 de 21

**VISTA SUPERIOR**  
escala 1:20



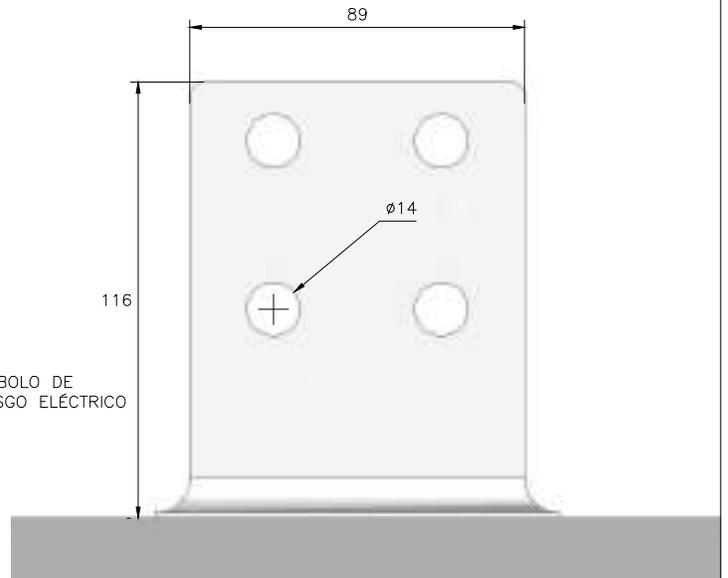
**VISTA LATERAL**  
escala 1:20



**ISOMÉTRICO**  
escala 1:20



**DETALLE BORNA TIPO PALA**  
escala 1:2



NOTAS: \*MEDIDAS DADAS EN MILIMETROS (PULGADAS) SIEMPRE Y CUANDO NO SE EXPRESE LO CONTRARIO DIMENSIONES DADAS POR EL FABRICANTE



**TRANSFORMADOR SUMERGIBLE**

**NORMA DE MATERIALES**

	FECHA	NOMBRE
Aprobado	MARZO-11	G.B.G
Última Revisión	MARZO-11	G.B.G
CÓDIGO		
REV.	HOJA	1/1

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante: 

--

  
 Código fabricante: 

--

**Material**

Designación: 

Transformador de distribución ocasionalmente sumergible 75 kVA 13,2 KV
--

  
 Código: 

--

**Norma:**

Especificado	Ofertado
NTC 4406	

**Características dimensionales**

Dimensiones (mm): 

--

**Características constructivas:**

Material del tanque: 

Acero Inoxidable	
------------------	--

  
 Material de la tornillería y piezas importantes: 

Acero Inoxidable	
------------------	--

  
 Grado IP: 

68	
----	--

  
 Clase de fluido aislante: 

Aceite o SF6	
--------------	--

**Características eléctricas**

Potencia (kVA): 

75 kVA	kVA
--------	-----

  
 Tensión nominal (kV): 

13,2 kV	kV
---------	----

  
 Tensión máxima (kV): 

15 kV	kV
-------	----

  
 Tensión de cortocircuito (%): 

3,5 %	%
-------	---

  
 Tensión soportada a impulso tipo rayo (BIL) a tierra entre fases (kV): 

95 kV	kV
-------	----

  
 Derivaciones en AT. Arriba (%): 

2 - 2,5 %	%
-----------	---

  
 Derivaciones en AT. Abajo (%): 

2 - 2,5 %	%
-----------	---

  
 Grupo de conexión: 

Dyn 5	
-------	--

  
 Frecuencia (Hz): 

60 Hz	Hz
-------	----

**Tensiones soportadas conectores**

Tensión máxima de servicio (kV): 

7,6 / 13,2 kV	kV
---------------	----

  
 Tensión tipo rayo BIL (kV de pico): 

95 kV	kV
-------	----

  
 AC (60 Hz) po 1 min. (kV rms): 

34 kV	kV
-------	----

  
 DC por 15 min (kV): 

53 kV	kV
-------	----

  
 Descargas parciales de tensión mínima de extinción(kV rms): 

11 kV	kV
-------	----

**Nivel de ruido audible (dB):**

51 dB	dB
-------	----

**Certificaciones**

Certificación ISO 9001 (SI/NO): 

SI	
----	--

  
 Certificación ISO 14001 (Opcional): 

Opcional	
----------	--

  
 Conformidad con norma RETIE (SI/NO): 

SI	
----	--

**Observaciones a la Especificación**

--

## FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante: 

--

  
 Código fabricante: 

--

**Material**

Designación: 

Transformador de distribución ocasionalmente sumergible 150 kVA 13,2 KV
---

  
 Código: 

--

**Norma:**

Especificado	Ofertado
NTC 4406	

**Características dimensionales**

Dimensiones (mm): 

--

**Características constructivas:**

Material del tanque: 

Acero Inoxidable	
------------------	--

  
 Material de la tornillería y piezas importantes: 

Acero Inoxidable	
------------------	--

  
 Grado IP: 

68	
----	--

  
 Clase de fluido aislante: 

Aceite o SF6	
--------------	--

**Características eléctricas**

Potencia (kVA):	150 kVA	kVA
Tensión nominal (kV):	13,2 kV	kV
Tensión máxima (kV):	15 kV	kV
Tensión de cortocircuito (%):	4%	%
Tensión soportada a impulso tipo rayo (BIL) a tierra entre fases (kV):	95 kV	kV
Derivaciones en AT. Arriba (%):	2 - 2,5 %	%
Derivaciones en AT. Abajo (%):	2 - 2,5 %	%
Grupo de conexión:	Dyn 5	
Frecuencia (Hz):	60 Hz	Hz

**Tensiones soportadas conectores**

Tensión máxima de servicio (kV):	7,6 / 13,2d kV	kV
Tensión tipo rayo BIL (kV de pico):	95 kV	kV
AC (60 Hz) po 1 min. (kV rms):	34 kV	kV
DC por 15 min (kV):	53 kV	kV
Descargas parciales de tensión mínima de extinción(kV rms):	11 kV	kV

**Nivel de ruido audible (dB):**

55 dB	dB
-------	----

**Certificaciones**

Certificación ISO 9001 (SI/NO): 

SI	
----	--

  
 Certificación ISO 14001 (Opcional): 

Opcional	
----------	--

  
 Conformidad con norma RETIE (SI/NO): 

SI	
----	--

**Observaciones a la Especificación**

--

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante: 

--

  
 Código fabricante: 

--

**Material**

Designación: 

Transformador de distribución ocasionalmente sumergible 300 kVA 13,2 KV
---

  
 Código: 

--

**Norma:**

Especificado	Ofertado
NTC 4406	

**Características dimensionales**

Dimensiones (mm): 

--

**Características constructivas:**

Material del tanque: 

Acero Inoxidable	
------------------	--

  
 Material de la tornillería y piezas importantes: 

Acero Inoxidable	
------------------	--

  
 Grado IP: 

68	
----	--

  
 Clase de fluido aislante: 

Aceite o SF6	
--------------	--

**Características eléctricas**

Potencia (kVA): 

300 kVA	kVA
---------	-----

  
 Tensión nominal (kV): 

13,2 kV	kV
---------	----

  
 Tensión máxima (kV): 

15 kV	kV
-------	----

  
 Tensión de cortocircuito (%): 

4,50%	%
-------	---

  
 Tensión soportada a impulso tipo rayo (BIL) a tierra entre fases (kV): 

95 kV	kV
-------	----

  
 Derivaciones en AT. Arriba (%): 

2 - 2,5 %	%
-----------	---

  
 Derivaciones en AT. Abajo (%): 

2 - 2,5 %	%
-----------	---

  
 Grupo de conexión: 

Dyn 5	
-------	--

  
 Frecuencia (Hz): 

60 Hz	Hz
-------	----

**Tensiones soportadas conectores**

Tensión máxima de servicio (kV): 

7,6 / 13,2d kV	kV
----------------	----

  
 Tensión tipo rayo BIL (kV de pico): 

95 kV	kV
-------	----

  
 AC (60 Hz) po 1 min. (kV rms): 

34 kV	kV
-------	----

  
 DC por 15 min (kV): 

53 kV	kV
-------	----

  
 Descargas parciales de tensión mínima de extinción(kV rms): 

11 kV	kV
-------	----

**Nivel de ruido audible (dB):**

55 dB	dB
-------	----

**Certificaciones**

Certificación ISO 9001 (SI/NO): 

SI	
----	--

  
 Certificación ISO 14001 (Opcional): 

Opcional	
----------	--

  
 Conformidad con norma RETIE (SI/NO): 

SI	
----	--

**Observaciones a la Especificación**

--