

Manual

de Instalación, Uso y Mantenimiento



Manual de Instalación, Uso y Mantenimiento

ÍNDICE

- # 2** **1. Introducción**
 - 1.1. Normas de referencia.
 - 1.2. Descripción visual del transformador y sus accesorios.

- # 5** **2. Recepción, Movimientos y Almacenaje**
 - 2.1. Recepción.
 - 2.2. Transporte y desplazamiento.
 - 2.3. Almacenaje.

- # 6** **3. Instalación**
 - 3.1. Condiciones normales de instalación.
 - 3.2. Elevación de temperatura de los arrollamientos.
 - 3.3. Dimensiones de la ventilación.
 - 3.4. Distancias de aislación.
 - 3.5. Conexiones de tierra y protecciones.
 - 3.6. Conexiones de MT y BT
 - 3.7. Regulación de la relación de transformación.
 - 3.8. Conexión en paralelo.

- # 11** **4. Protección del transformador**
 - 4.1. Sistema de control de temperatura.
 - 4.2. Protección frente a sobrecargas y cortocircuitos.
 - 4.3. Protección contra las sobretensiones.

- # 12** **5. Puesta en servicio**
 - 5.1. Verificación mecánica previa a la puesta en servicio.
 - 5.2. Verificación eléctrica previa a la puesta en servicio.
 - 5.3. Maniobras para la puesta en servicio.

- # 14** **6. Mantenimiento y Servicio de Asistencia Técnica**
 - 6.1. Mantenimiento de rutina.
 - 6.2. Mantenimiento extraordinario.
 - 6.3. Tabla guía para controles periódicos.
 - 6.4. Solución de problemas.

- # 18** **Anexo 1:** Dimensiones generales de Ruedas utilizadas en Transformadores Encapsulados según su Potencia y Relación.

- # 19** **Anexo 2:** Embalaje.

- # 20** **Anexo 3:** Consideraciones de seguridad y otras.

- # 21** **Anexo 4:** Descripción y propósito de las barras antivuelco

- # 22** **Anexo 5:** Distancias entre cables / conductores lado AT/MT en configuración Triángulo.



1 INTRODUCCIÓN

1.1 Normas de referencia

Cada transformador encapsulado en resina epoxi, es entregado con un protocolo de ensayos donde se verifica que cada transformador fue proyectado y construido por Tadeo Czerweny Tesar respondiendo a las exigencias de las normas vigentes: IRAM (Argentina), IEC (Internacionales-Europa) o las Normas /Especificaciones Técnicas particulares del cliente.

Todos nuestros transformadores cumplen con la clasificación E2 C2 F1 de la CENELEC europea.

Normas IEC

IEC 60726: Dry-type power transformers.

IEC 60076-1: Power transformer - part 1 : General.

IEC 60076-2: Power transformer - part 2 : Temperature Rise.

IEC 60076-3: Power transformer - part 3 : Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air.

IEC 60076-4: Power transformer - part 4 : Guide to the lightning impulse and switching impulse testing - Power transformers and reactors.

IEC 60076-5: Power transformer - part 4 : Ability to withstand short circuit.

IEC 60076-10: Power transformer- part 10 determination of sound levels.

Normas IRAM

IRAM 2276: Transformadores de Potencia Secos.

IRAM 2277: Transformadores encapsulados en Resina: Tipificación de características y accesorios.

IRAM 2018: Ensayos de calentamiento en transformadores de transmisión y distribución

IRAM 2053-1: Identificación de los bornes terminales eléctricos.

IRAM 2105: Niveles de aislación y ensayos dieléctricos para transformadores de transmisión y distribución.

IRAM 2106: Ensayos en vacío y de cortocircuito para transformadores de transmisión y distribución.

IRAM 2112: Comportamiento ante cortocircuitos externos de transformadores de transmisión y distribución.

IRAM 2180: Clases de aislación de los materiales eléctricos aislantes.

IRAM 2203: Medición de descargas parciales

IRAM 2211-1: Coordinación de aislación.

Definiciones, principios y reglas.

IRAM 2356-1: Agujeros y empalmes abulonados para barras de conducción eléctrica.

IRAM 2359-1: Barras de cobre. Diseño

IRAM 2437: Niveles de ruido en transformadores de transmisión y distribución.

IRAM 2444: Grados de protección mecánica mediante gabinetes.

IRAM 2453-2: Guía de ensayos de impulso de transformadores.

IRAM 5134: Medidas nominales RM desde 0,25 mm a 300 mm.

IRAM 10005-1: Colores y señales de seguridad.

Compatibilidad electromagnética

La intensidad del campo magnético a baja frecuencia, generada por los arrollamientos es de un valor acotado, con un orden de dimensión similar o inferior al del campo generado por las conexiones y las barras de baja tensión.

Su valor disminuye rápidamente al aumentar la distancia al transformador.

La intensidad del campo puede ser sensiblemente reducida, instalando el transformador dentro de un gabinete metálico IP.

Con referencia al instrumental de control de temperatura y otras conexiones auxiliares, incluso los sensores de temperatura, sus protecciones electromagnéticas están de acuerdo a las normas IEC.

Marca de identificación CE

• Tadeo Czerweny Tesar no aplica sobre sus transformadores la identificación CE, tal como está indicado en el apartado 5.4.1 de la "Guía para la aplicación de la Directiva 89/336 de la Comunidad Económica Europea" ("Guide to the application of the Directive 89/336/EEC") y sus posteriores adendas, que excluye la aplicación de esta prescripción a:

- Inductores de Alto Voltaje.
- Transformadores de Alto Voltaje.

1.2 Descripción visual del transformador y sus accesorios

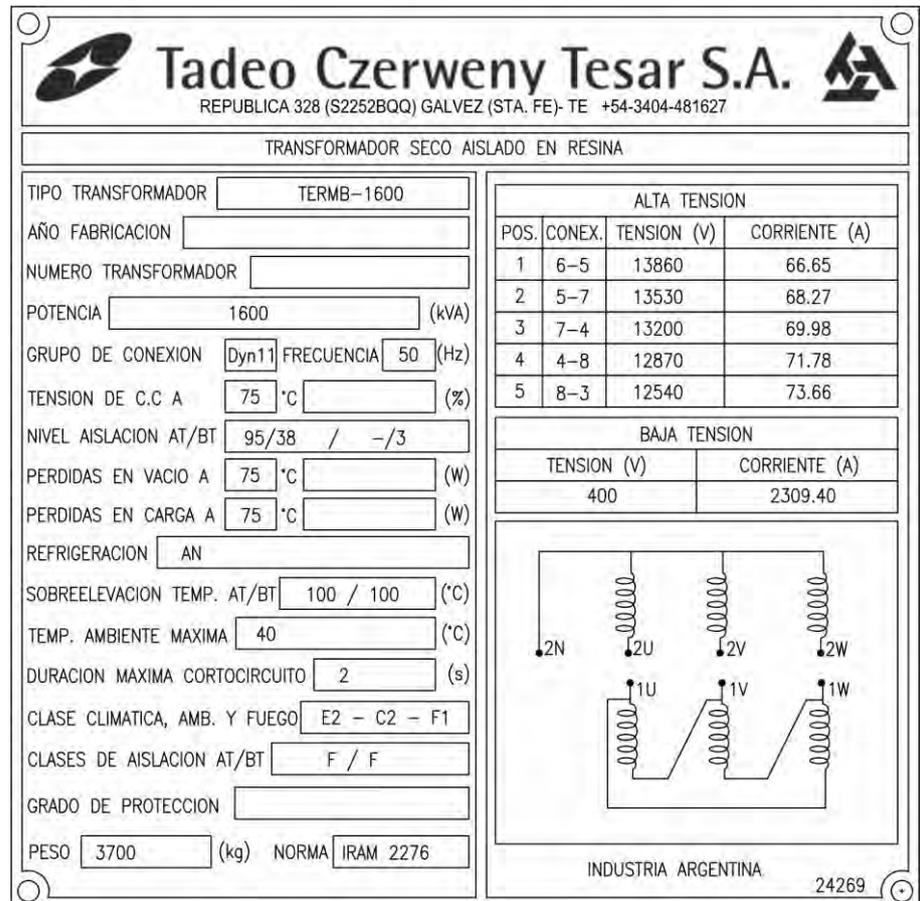


Fig. 1 Placa de características técnicas/constructivas

Componentes y accesorios. (FIG 2)

1. Terminal de tierra.
2. Conmutador sin tensión con cubrebornes acrílicos y detalle sin cubrebornes.
3. Bobinas de MT
4. Termosondas Pt100 en los arrollamientos.
5. Caja con bornera de conexión de las termosondas.
6. Cáncamo para izamiento .
7. Bornes tipo bandera de BT
8. Placa de características.
9. Bobinas de BT
10. Bornes tipo bandera de MT
11. Cáncamo de arrastre para desplazamientos.
12. Carro con ruedas orientables.

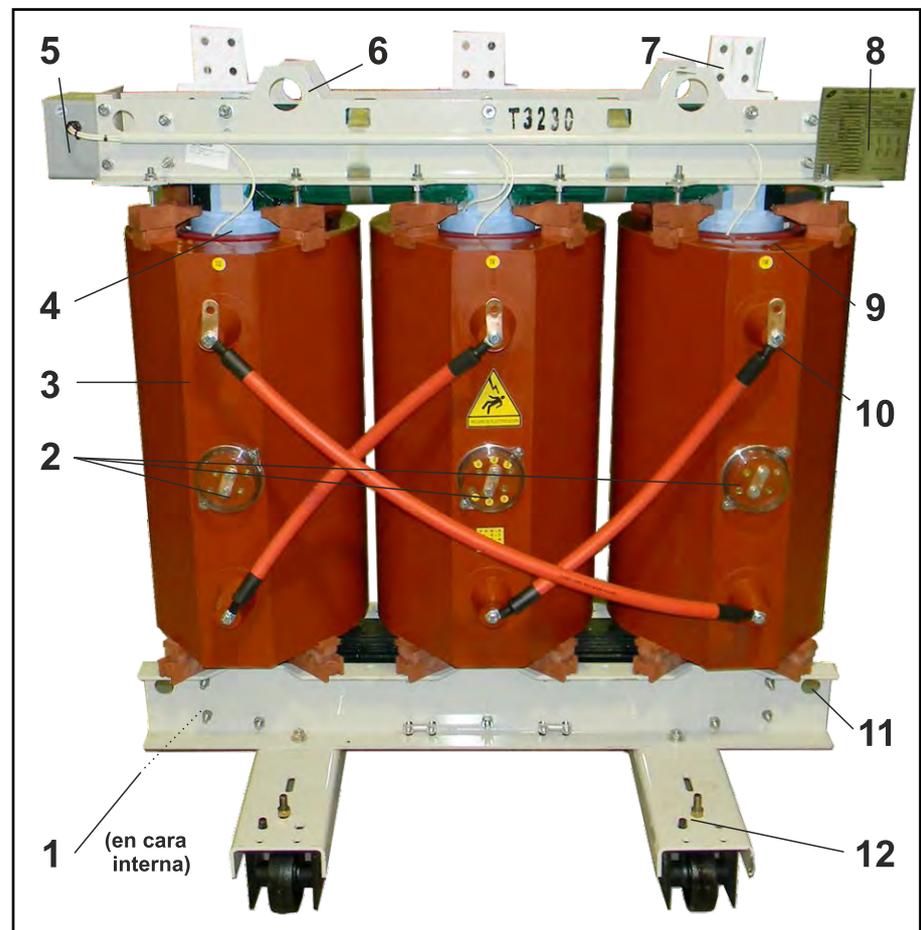


Fig. 2 Transformador con accesorios básicos

Componentes y accesorios opcionales

- Termosonda Pt100 sobre el núcleo -FIG 3
- Ventiladores tangenciales para el incremento de potencia, hasta 25% de la nominal -FIG 4
- Central termométrica estándar -FIG 5
- Gabinete metálico IP -FIG 6
- Descargadores de Ozon -FIG 7
- Placas bimetálicas -FIG 8
- Pantalla electrostática entre primario y secundario conectada a tierra.
- Central termométrica multifunción.



Fig. 3

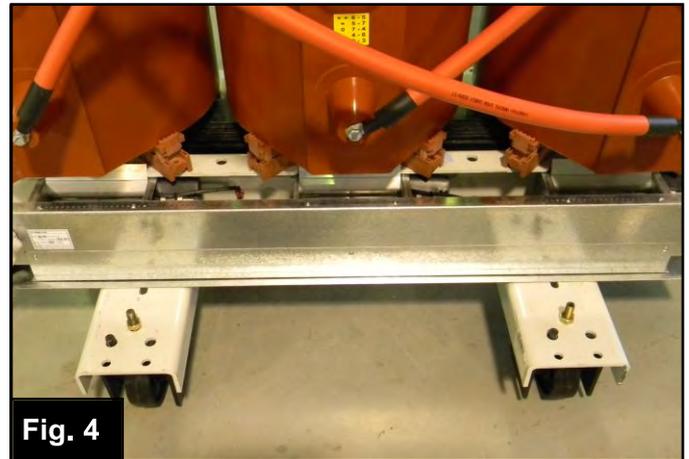


Fig. 4

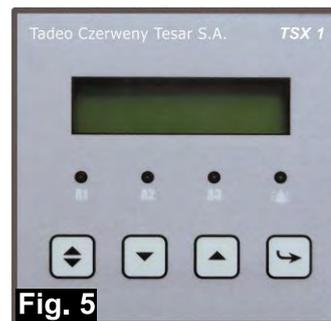


Fig. 5



Fig. 6

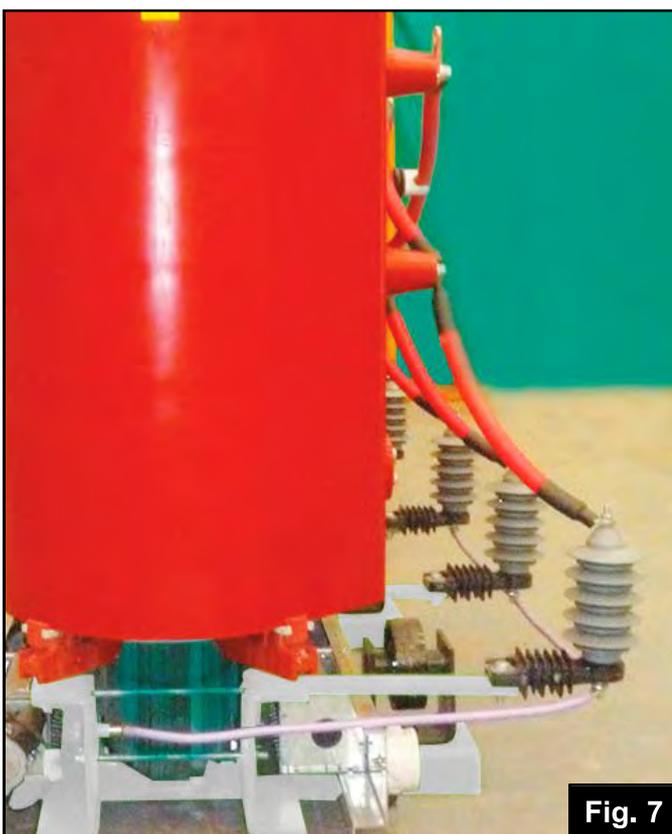


Fig. 7

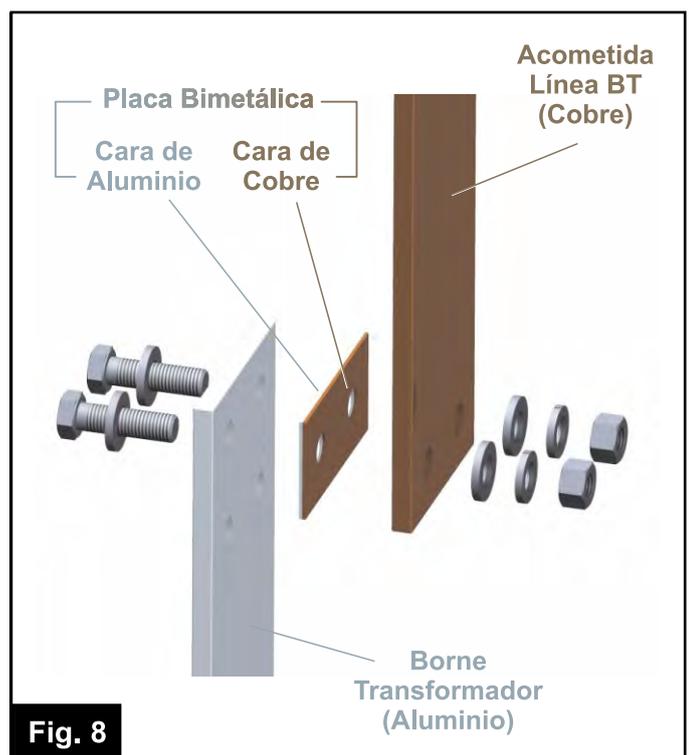


Fig. 8

2 RECEPCIÓN, MOVIMIENTOS Y ALMACENAJE.

2.1 Recepción.

Cada transformador se provee con todos los accesorios necesarios para su conexión a las líneas de MT y BT.

El transformador es despachado dentro de una protección plástica, o en un contenedor de madera para protegerlo cuando es trasladado por vía marítima.

Al recibir el transformador, ya sea en el depósito del cliente o en el obrador, es imprescindible efectuar las siguientes verificaciones:

- Que el estado del embalaje y del transformador no presenten daños causados durante su transporte.
- Que las características del transformador indicadas sobre la placa coincidan con aquellas detalladas en la documentación de expedición, y la planilla de ensayos que se encuentra adjuntada al transformador.
- Que cada transformador esté provisto de los accesorios oportunamente contratados (ruedas, central termométrica con su respectivo manual, etc.)
- Antes de desembalar el transformador, especialmente en los períodos invernales, cuando la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior es considerable, es necesario aplicar un período de 8-24 horas de espera para lograr homogeneizar la temperatura del transformador con la del sitio donde se lo pondrá en servicio. Con esto se evitará la formación de condensación sobre la superficie de las bobinas.

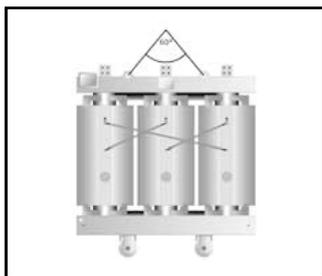


Fig. 9 Desplazamiento con puente grúa

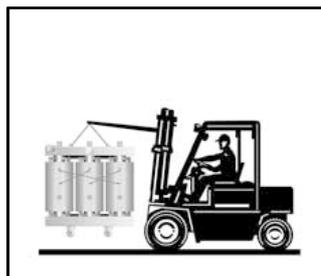


Fig. 10 Desplazamiento con elevador



Fig. 11 Desplazamiento manual

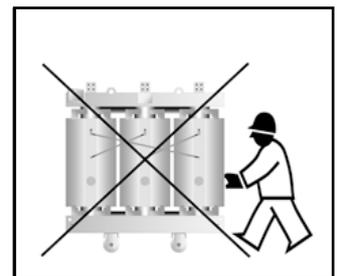


Fig. 12 Desplazamiento manual errado

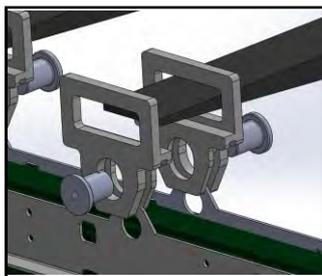


Fig. 13 Colgador opcional Detalle.



Fig. 14 Colgador opcional Vista general.

IMPORTANTE:

En el caso de relevar anomalías importantes, se ruega observar el/los defectos en el remito de envío y contactar inmediatamente al fabricante. Si en el lapso de cinco días no se comunicasen anomalías o defectos, el transformador será considerado entregado en perfectas condiciones, por lo que Tadeo Czerweny Tesar no podrá ser considerado responsable de lo que le pudiese suceder durante su servicio o eventuales consecuencias que surgiesen.

2.2 Transporte y movimientos

Durante el transporte o el traslado interno, se recomienda utilizar solamente los cáncamos de arrastre/izado especialmente dispuestos en la estructura, tanto para desplazamientos horizontales como verticales. (FIG - 2)



ADVERTENCIA

El transformador nunca debe ser movido, usando como elemento de apoyo, de arrastre o de amarre a sus bobinas y accesorios.

Para pequeños movimientos de traslación para emplazar el transformador en la posición definitiva, se sugiere disponer en sitios claramente identificados en la estructura de algún elemento que favorezca ese desplazamiento (FIGURA 10). Este dispositivo, nunca deberá ponerse en el circuito magnético o sobre algún arrollamiento. Para su izamiento, la armadura superior del transformador está provista cuatro cáncamos de enganche para la fijación de los cables de elevación. Se sugiere que los cables no superen un ángulo de 60°. (FIGURA 9)

Si el transformador está provisto de un gabinete IP metálico de protección, se debe quitar la tapa superior para poder enganchar los cables en los sitios previstos en la estructura misma del transformador.

En las figuras 10, 11 y 12 se dan los ejemplos más comunes de lo que se debe y de lo que no se debe hacer.

Colgador (Figuras 13 y 14)

Este accesorio NO ES PARTE DE LA PROVISIÓN.
De ser de su interés, consultar con Área Comercial.
(Teléfonos en la contratapa de este manual)



ATENCIÓN

2.3 Almacenamiento

El transformador debe ser almacenado en un ambiente cubierto, limpio y seco, manteniéndolo embalado hasta el momento de su instalación. En su estado de protección IP00 nunca debe ser almacenado de modo que quede expuesto a los rayos ultravioletas, principalmente provenientes de la luz solar; esta precaución también debe ser tomada en cuenta cuando el transformador está en servicio, ya que la resina es muy sensible a los efectos de los rayos UV.

IMPORTANTE:

La temperatura de almacenaje no debe ser inferior a los -25°C, ya que es un equipo Clase C2.



3 INSTALACIÓN

3.1. Condiciones normales de instalación

En su concepción IP00 estos transformadores son para uso interior, salvo que se los ubique en un gabinete de IP adecuado. Esta limitación se basa en la sensibilidad de la resina frente a los rayos UV y a la altísima probabilidad de falla frente a chorros de agua, salpicaduras, lluvia, etc. Para ver comportamiento frente a la polución, remitirse al punto 6.1 de este manual. Salvo que se haya especificado al momento de la contratación, la altitud máxima de instalación no debe superar los 1000 m.s.n.m y las temperaturas ambiente del local de instalación y de servicio del transformador deben respetar los siguientes límites:

- Temperatura mínima -25°C
- Temperatura máxima +40°C



Si el sitio de instalación y funcionamiento fuesen distintos a los parámetros anteriormente especificados, será necesario detallarlos previamente y acordarlos en la

fase de concreción de la orden de compra, pues se requerirá un diseño particular / especial del transformador.

3.2 Calentamiento de los arrollamientos

La corriente eléctrica que atraviesa los arrollamientos y el efecto de la corriente de magnetización, producen pérdidas eléctricas que se transforman en calor. El transformador está proyectado de tal forma que la ventilación natural mantendrá la temperatura del transformador por debajo de los valores máximos previstos por norma. Para evitar que la temperatura se acumule en el local donde el transformador está instalado, es necesario que el mismo esté convenientemente ventilado. (ver apartado 3.3)

El calentamiento de los arrollamientos de los transformadores destinados a un servicio según las condiciones normales especificadas en el punto 3.1, no tienen que superar los límites especificados en la siguiente tabla:

Clase de aislación	Alarma °C	Desenganche °C
F	120°C	135°C

3.3 Dimensiones de las ventilaciones

Cuando nos referimos a ventilación debemos diferenciar lo que es la ventilación del transformador y la ventilación del recinto donde este se encuentra instalado. Aunque ambos sistemas están relacionados, desde el punto de vista de la instalación deben manejarse como temas independientes, ya que la ventilación forzada del transformador es activada por las sondas termométricas colocadas en las bobinas de BT y la eventual

ventilación forzada del recinto puede estar o no activada por una termosonda relacionada con el sistema de control de temperatura del transformador.

Ventilación natural del recinto

Es imprescindible asegurar una óptima ventilación del sitio en el que transformador está instalado para que le permita disipar el calor generado durante el servicio, y de ese modo garantizar las normales condiciones de

funcionamiento e impedir que se superen los límites de calentamiento. El local, por lo tanto, deberá poseer una abertura en la parte inferior S y una abertura en la pared opuesta S1, pero situada en la parte alta de la misma, a los efectos de provocar un recorrido del aire caliente ascendente que usualmente se llama “efecto chimenea”. FIG 15

Para diseñar correctamente las aberturas S y S1 y la altura que las separa se usan las siguientes fórmulas:

$$S = 0,188 \times P / \sqrt{H} \quad \text{y} \quad S1 = 1,10 \times S \quad H(\text{m}): \text{Diferencia de altura entre S y S1.}$$

P = Sumatoria de las pérdidas en vacío y pérdidas en plena carga en kW

S = Superficie de la abertura de entrada en m²

S1 = Superficie de la abertura de salida en m²

H = Altura entre las dos superficies en m

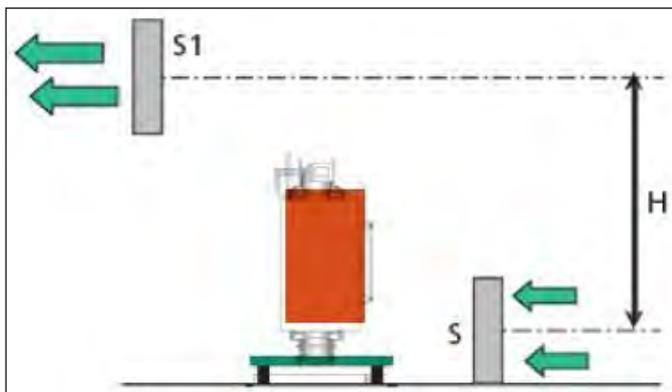


Fig. 15 Ventilación natural

NOTA:

Una insuficiente circulación de aire, además de reducir la vida media del transformador, determina un recalentamiento anómalo que en los casos más graves puede llegar a provocar la salida de servicio del transformador por sobrecalentamiento.

Ventilación Forzada del transformador

La ventilación forzada es necesaria en los siguientes casos:

- Necesidad extra de Potencia Nominal.
- Sobrecargas de duración superior a los 10 ó 25 minutos. (ver FIG -16 para precisiones)

Siempre y cuando el recinto cumpla las condiciones de ventilación expresadas anteriormente, el uso de barras de ventiladores tangenciales o de otra tecnología instalados directamente en fase de construcción o agregados a posteriori, permiten extraer del transformador hasta un 25 % extra de potencia nominal con un mínimo consumo de ventilación.

En los gráficos siguientes se expresa claramente el comportamiento frente a las sobrecargas en función de la carga previa a la aparición de la sobrecarga y la temperatura ambiente del recinto donde está instalado el equipo.

Ventilación Forzada del recinto

La ventilación forzada del recinto es necesaria en los siguientes casos

- Local subdimensionado
- Local mal ventilado
- Temperatura media diaria en el recinto superior a los 30°C

La ventilación forzada puede realizarse mediante instalación de un extractor de aire ubicado sobre la parte superior del recinto comandado por un adecuado termostato o sino directamente por la cuarta termosonda que se provee con el transformador bajo pedido y cuando no es usada para medir temperatura del núcleo.

La capacidad aconsejada del extractor no deberá ser menor a 4,5 m³/min, por cada kW de pérdidas totales

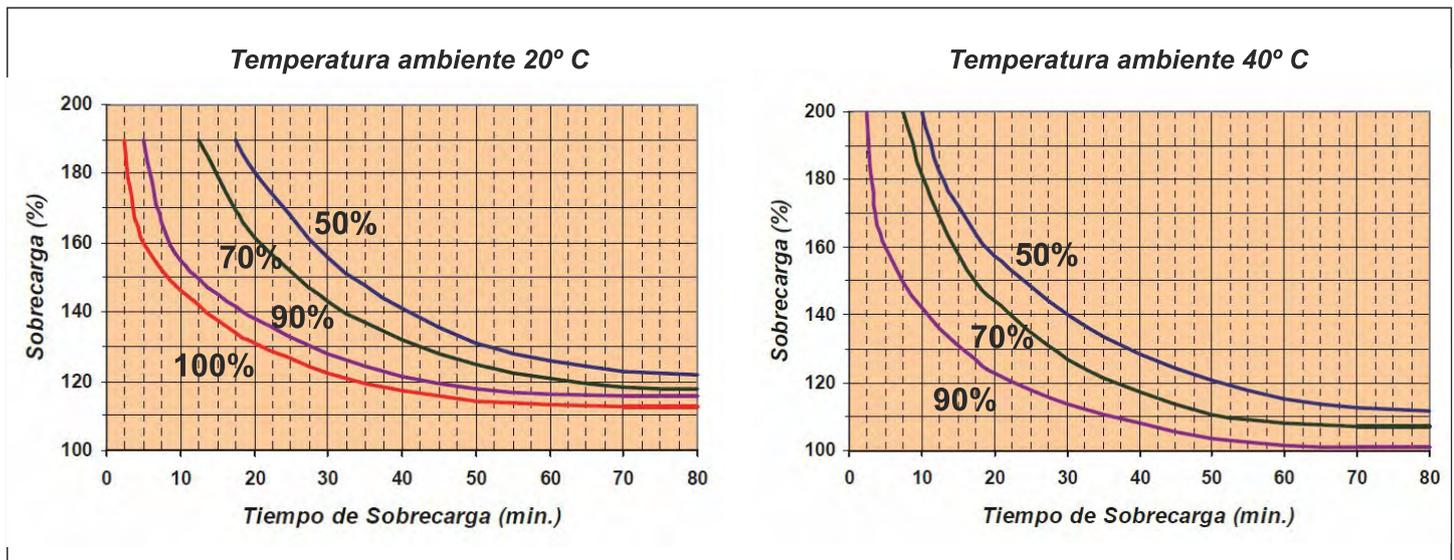


Fig. 16 Comportamiento de sobrecarga

La ventilación forzada del transformador mediante ventiladores axiales ó equivalentes, es manejada por la central termométrica TSX-1 y la Central VRT 200, esta última encargada de accionar los ventiladores propiamente dichos.

La Figura 24 muestra el aspecto de estas dos centrales y el Plano 1 ubicado en Página 17 grafica el conexionado conjunto de estas dos centrales para el caso de un transformador dentro de Gabinete IP y teniendo 4 termosondas.

Este cableado y conexionado debe respetarse estrictamente si las centrales son instaladas por el usuario, de otro modo caducan las garantías automáticamente.

3.4 Distancia de aislación

De no ser solicitado específicamente el transformador se provee con protección IP00, según la Norma ANSI/IEC 60529-2004, y tiene que ser instalado en un recinto respetando las distancias dieléctricas de seguridad que más abajo se indican (FIGURAS 17 y 18) y en lo posible deberá estar protegido de contactos humanos directos.

Es importante recordar que la resina debe considerarse como elemento bajo tensión.



Es además necesario:

- Eliminar el riesgo de caída o goteo de agua sobre el transformador
- Respetar las distancias mínimas hacia las paredes, tejido perimetral y masa, según la tabla de FIG 18.

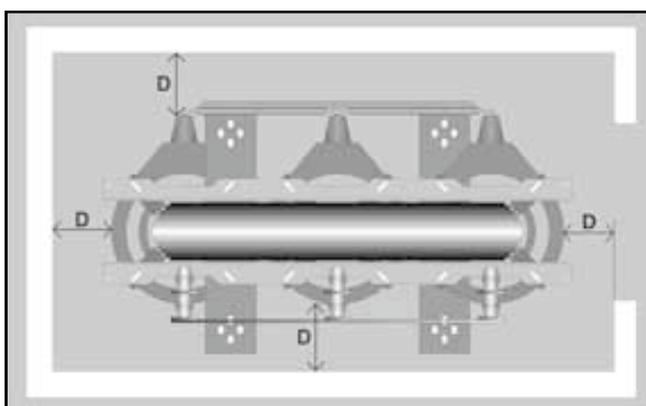


Fig. 17 Distancias de aislación

Aislación kV	Distancia "D" mm	
	Plena Pared	Enrejado
7,2	150	220
12	150	220
17,5	220	220
24	240	320
36	320	320

Fig. 18 Distancias mínimas

3.5 Conexiones a tierra, posición de las tomas y de las protecciones.

Tadeo Czerweny Tesar no se responsabiliza de la instalación del transformador, ya que la misma es tarea del comprador y debe efectuarse de acuerdo a las normas vigentes, las leyes aplicables y las presentes instrucciones.

Los puntos siguientes deben tenerse también en consideración cuando se efectúa la instalación:

- Conectar los conductores de tierra a los bulones especialmente provistos sobre las partes metálicas que no componen lo que se considera parte energizada del transformador.
- Conectar el neutro de BT a tierra cuando esto así se requiere, o cuando sea requerido por el sistema de protección de falla a tierra.
- Conectar las protecciones térmicas al sistema de control, de acuerdo al esquema como se detalla en el manual de la central termométrica.
- Asegurarse que los bornes bandera de MT estén convenientemente abulonados.
- Asegurarse que los puentes de cambio de regulación de tensión estén firmemente abulonados, más aún si hubiese hecho falta su remoción para un cambio de posición de la relación de la tensión de alimentación.
- Asegurarse que los puentes de cambio de regulación de tensión estén seguramente abulonados y en la misma posición para las tres fases.

Nota: Para su expedición los puentes de los bornes de regulación de la tensión se colocan sobre la posición central.

- Asegurarse que el valor de resistencia de puesta a tierra sea $=$ ó $<$ que 2 ohm, y que tanto el neutro como el borne de masa (ubicado en el prensachapa inferior) del transformador y la masa de los instrumentos de protección y comandos, estén todos conectados al mismo y único punto de tierra del sistema eléctrico.
- En el caso de transformadores con doble relación, asegurarse que esté conectada la acometida a la cual corresponde la tensión de la instalación de la cual el transformador debe ser alimentado y la posición de los puentes de la relación según la indicada en la placa de características.

Nota: En este caso para su expedición los puentes de cambio de relación, están conectadas sobre los bornes que corresponden a la tensión más elevada.

3.6 Conexiones de BT y MT

Construcción con protección tipo IP00 (FIG 19 y 20)

Los cables y los conductos de barras que se conectan al transformador deben estar correctamente amarrados, para evitar sollicitaciones mecánicas sobre las acometidas de BT y MT del transformador.

Las conexiones podrán efectuarse indistintamente desde abajo o desde arriba teniendo siempre cuidado de respetar la configuración en el esquema. En el caso de la acometida desde abajo prever un conducto inferior con una profundidad suficiente que permita el radio de curvatura mínimo de los cables.

Construcciones con gabinetes de protección IP (FIG 20 y 21)

Los cables y/o conductos de barras que serán conectados al transformador tienen que entrar al gabinete exclusivamente a través de los pasajes previstos en su fabricación. En todos los casos los cables y/o conductos de barras deben estar convenientemente amarrados en el exterior del gabinete para evitar las sollicitaciones mecánicas sobre los terminales de BT y MT del transformador. Después de la instalación controlar el mantenimiento del grado de protección IP en la zona de los pasajes de cables o de los conductos de barras.

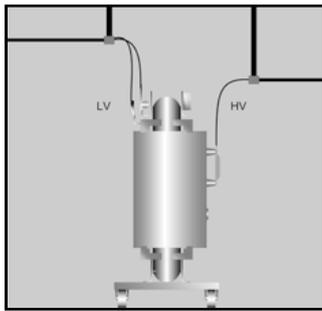


Fig. 19 Acometida de cables desde arriba.

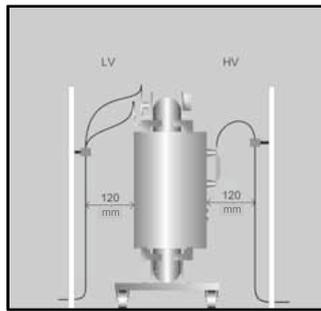


Fig. 20 Acometida de cables desde abajo.

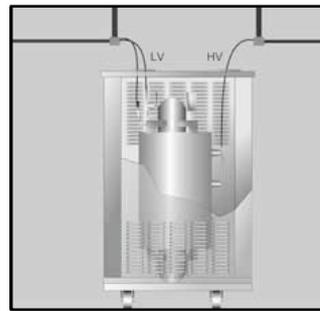


Fig. 21 Amarre de conductores.

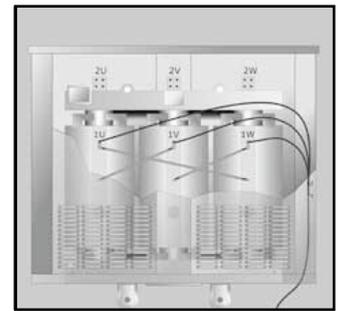


Fig. 22 Amarre de cables en el contenedor (box)

3.7 Regulación de relación de transformación o de tensión. Conmutador sin carga o sin tensión.

Generalmente el transformador se despacha con el conmutador ajustado para trabajar con tensión nominal primaria en vacío (Posición 7-4 fig. N° 23). En el caso que la tensión entregada por el transformador no se corresponda con la tensión nominal del secundario, el transformador permite elevar o disminuir la tensión hasta llegar a la carga con el valor requerido. Esta acción se conoce como regulación de la relación de transformación.

La regulación de la tensión, o, variación de la tensión respecto a la nominal se consigue ajustando la posición de la planchuela (puente desde ahora) que une los distintos puntos del conmutador, ubicados en cada una de las bobinas de alta tensión (fig. N°23). La calcomanía ubicada en la bobina central (fig. N°23), indica los valores porcentuales de ajuste para cada posición del puente. La posición (0) representa tensión nominal. Cada signo (+) suma, usualmente, 2,5% a la tensión nominal, y cada signo (-), usualmente resta 2.5% (Estos valores son válidos para toda la línea estándar, tanto para 13,2kV como para 33kV, en transformadores especiales estos porcentajes pueden variar según los valores solicitados por el cliente). El conmutador no permite la regulación con tensión o bajo carga; al momento de realizar el ajuste del puente, el transformador debe encontrarse completamente desenergizado, puesto a tierra y cumpliendo todas las medidas de seguridad eléctrica.

Al momento de realizar el ajuste de dicha planchuela, se debe respetar la bulonería entregada con el transformador y aplicar los torques indicados en este manual (pag. 12 Tabla I).

La posición del puente debe ser la misma en las tres bobinas (es decir, si el puente se ubica en la posición nominal en una de las bobinas debe encontrarse así en las demás), no respetar esto puede ocasionar circulación de corriente interna y calentamiento adicional entre otros efectos.

La tapa transparente que cubre el conmutador debe volver a ubicarse en su posición una vez que el puente se ha ubicado en la posición correcta. La tapa debe estar ubicada en todo momento mientras el transformador se encuentra en servicio, con el fin de evitar la acumulación de suciedad, fallas producidas por agentes externos y contactos accidentales.

La tabla indicada en la figura N°23 es sólo ilustrativa y es aplicable a toda la línea estándar, tanto de 13,2kV como 33kV. Para transformadores especiales referirse a la calcomanía ubicada sobre la bobina central y debajo del conmutador (fig. N°23).

Fig. 23

Bornes de regulación y configuración estándar de 5 posiciones



VARIACIÓN %	CONEXIÓN
+5%	6-5
+2.5%	5-7
0	7-4
-2.5%	4-8
-5%	8-3

IMPORTANTE:

- A) En el caso de transformadores de doble relación, hay que asegurarse que esté conectado el borne que corresponde a la tensión de la instalación de la cual se alimentará el transformador.
- B) En el caso que la modificación de la posición del puente de regulación de tensión sea necesaria y se efectúe después de la puesta en servicio inicial, se debe desenergizar el transformador y poner a tierra los circuitos de MT y BT antes de acceder al cambio sobre el transformador.
- c) Siempre que haya necesidad de modificar la regulación de tensión debe aplicarse por igual a las tres columnas.

3.8. Conexión en paralelo de transformadores

Si el transformador debe ser puesto en paralelo con otros transformadores, hay que verificar la total compatibilidad entre los mismos, las condiciones establecidas por la norma IEC 60076-1 y en particular observar:

- Idéntica relación de transformación.
- Igual Frecuencia de funcionamiento.
- Igual Grupo de conexión.
- Idéntica Tensión de corto circuito. (tolerancia +/- 10%)

4 PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR

4.1 Protección por sobrelevación de temperatura con la central termométrica

Cada transformador está provisto de por lo menos 3 termosondas tipo Pt100, colocadas en el interior de cada arrollamiento de BT y cableadas a una única bornera para su eventual conexionado a la central termométrica.

Para la conexión y calibración de cada central termométrica se recomienda ver el manual correspondiente a cada modelo, que debe recibir junto a este manual; siempre y cuando la central forme parte de la provisión.

4.2. Protección de sobrecargas y corto circuito.

De acuerdo a los parámetros indicados en las normas que se detallan en el punto 1.1, el transformador está proyectado y construido para soportar en forma acotada situaciones de sobretensión, sobrecargas y de corto circuito en los arrollamientos secundarios. El transformador debe ser protegido de los efectos térmicos y electrodinámicos causados por sobrecargas continuas y cortos circuitos en el secundario. Con este fin la ingeniería de la instalación (que no es parte de esta provisión) debe contemplar un interruptor automático y fusibles adecuados que deberán calibrarse en forma tal que realicen la desconexión del transformador en el caso de la circulación de corrientes superiores a aquellas asignadas a la protección.

La calibración de las protecciones y la elección de los fusibles ya sea en MT o BT tendrá que efectuarse teniendo en cuenta las corrientes nominales primaria y secundaria indicadas en la placa de características del transformador.



Fig. 24 Central de termométrica TSX 1 y Central VRT 200 para comando de ventilación forzada del transformador.

IMAGEN ILUSTRATIVA. EXISTEN OTROS MODELOS SEGÚN NECESIDAD.

Se tendrá en cuenta también que cuando se alimenta el transformador, se establece en el primario una corriente magnetizante muy elevada, estando su valor en el entorno de las diez veces del valor de la corriente nominal (en las más desfavorables condiciones de inserción, dependientes del instante de cierre del circuito de alimentación, de las características eléctricas de la red, de los valores de reactancia y de resistencia del circuito red-transformador, la corriente de inserción puede alcanzar hasta 20 veces la corriente nominal), aún si el interruptor automático ubicado en el secundario está abierto. Por lo tanto es imprescindible regular adecuadamente el relé de máxima corriente del lado de MT, en sus valores de corriente y tiempo, introduciendo un ligero retardo (a definir por el usuario), con el fin que el relé no actúe intempestivamente. Se sugiere también limitar el número de inserciones y desenganches del transformador a la red.

4.3. Protección contra las sobretensiones

Para proteger al transformador de las sobretensiones a frecuencia industrial y para las de origen atmosférico, deben usarse descargadores de tensión donde conviene el uso de aquellos del tipo Ozn.

Las características de los descargadores dependen del nivel de aislación de los transformadores y de las características del sistema de distribución.

Se recomienda la instalación de los descargadores a la mínima distancia de los bornes de acometida del transformador.



5 PUESTA EN SERVICIO

5.1 Verificaciones mecánicas previas a la puesta en servicio

Los siguientes controles son obligatorios previo a la puesta en servicio:

- Controlar la conexión de puesta a tierra (TABLA III)
- Control de las distancias mínimas de aislación de seguridad según se indica en el punto 3.4 de este manual. Normalmente las Normas Locales exigen distancias mayores a las de las distancias de 3.4 y serán esas las que deberían respetarse; de cualquier modo es un tema que depende del cliente y los entes reguladores/fiscalizadores de las instalaciones eléctricas.
- Controlar el ajuste de terminales de BT y MT, y de los bornes de regulación, aplicando los valores de ajuste según TABLA I y II.
- Controlar el ajuste de los bloques de apoyo/sujeción de las bobinas, aplicando los valores de torque que indica la TABLA IV.

TABLA I

Bulones	M6	8	10	12	14	16
Llave [mm]	10	13	17	19	22	24
Cupla Nm	5	11	25	40	60	85
Cupla Kgm	0,5	1,1	2,5	4	6	8,5
Cupla Lb ft	4	8	18	30	44	63

TABLA II

Bulones	M6	8	10	12	14	16
Llave [mm]	10	13	17	19	22	24
Cupla Nm	5	14	27	45	70	90
Cupla Kgm	0,5	1,4	2,7	4,5	7	9
Cupla Lb ft	4	10	20	33	52	66

TABLA III

Bulones	M12	14	16	18	20	22
Llave [mm]	19	22	24	27	30	34
Cupla Nm	85	110	135	160	190	220
Cupla Kgm	8,5	11	13,5	16	19	22
Cupla Lb ft	63	81	100	118	140	162

TABLA IV

Bulones	M12	M14	M16
Llave [mm]	18/19	22	24
Cupla Nm	25	28	32
Cupla Kgm	2,5	2,8	3,2
Cupla Lb ft	18	21	24

- TABLA I** Conexión de terminales de MT y bornes de regulación de tensión.
TABLA II Conexión terminales BT
TABLA III Partes mecánicas del núcleo y otros de armadura.
TABLA IV Bloques de sujeción de Bobinas.



5.2 Verificaciones eléctricas antes de la Puesta en Servicio “inicial” o “posterior a un Mantenimiento”

Efectuar Los siguientes controles:

- Verificar las distancias entre cables / conductores del lado de AT/MT para las configuraciones Triángulo (Delta). Más detalles verlos en ANEXO 5 al final de este Manual.
- Verificar que la posición de los puentes de cambio de tensión sea la misma sobre las tres fases tal como se indica en la placa correspondiente. En el caso de ser un transformador con varias tensiones, verificar además que la posición es la que corresponde a la tensión de la cual el transformador será alimentado.
- Controlar el correcto funcionamiento de los interruptores colocados como protección del transformador del lado de MT y BT. (No forman parte de la provisión).
- Controlar el correcto funcionamiento y calibración de los relés de sobrecarga y corto circuito.(No forman parte de la provisión).
- Controlar la perfecta calibración y funcionamiento de la central termométrica (solicitar manual) y de las relativas termosondas vinculadas al sistema.
- Controlar el funcionamiento de los ventiladores y del circuito de comando, ya sea los provistos sobre el transformador, en el gabinete si los posee y de la ventilación natural o forzada del recinto de instalación.
- Verificar la existencia y estado de funcionamiento de la protección termomagnética y eventualmente contra sobretensiones para la central termométrica. (No forman parte de la provisión).
- Si la ventilación forzada del transformador es parte de la provisión, verificar la existencia y funcionamiento del sistema de protección para el circuito de control y comando de la misma.
- Verificar las condiciones generales del transformador y proceder a la medición de la resistencia de aislación con un Megger de capacidad de tensión mínima de 2500 V. La medición debe efectuarse con las acometidas de MT y BT desconectadas de la instalación.

Los valores de las resistencias medidas tienen que ser aproximadamente las siguientes :

Acometidas de MT/masa	20 Mohm @ 2,5 kV ó mayor
Acometidas BT/masa	10 Mohm @ 1,0 kV
Acometida MT/Acometida BT	10 Mohm @ 2,5 kV

Si los valores resultasen inferiores, es imprescindible proceder al secado del transformador y si el problema persistiese recomendamos contactar a nuestro servicio de asistencia técnica.

ADVERTENCIA: En el caso que un transformador sea puesto en servicio después de una larga permanencia en almacén o fuera de servicio, es imprescindible efectuar la limpieza de los canales de enfriamiento de los arrollamientos de MT y BT, pues pueden existir eventuales depósitos de suciedad, condensaciones y polvo. Esto debe hacerse sopleteando con aire comprimido seco a baja presión, agregando una limpieza final con repasadores o trapos limpios y bien secos. Se recomienda siempre efectuar una revisión ocular final del transformador, para detectar la posible presencia de elementos extraños sobre las superficies y en el interior de los canales de enfriamiento.



5.3 Operaciones recomendadas para la puesta en servicio

- Cierre del interruptor lado de MT
- Con el cierre del interruptor, el transformador emitirá un ruido seco que en pocos segundos disminuye hasta estabilizarse.
- Control de las tensiones secundarias en vacío
- Antes de cerrar el interruptor de baja tensión, o en el caso de preparar el paralelo con otros transformadores es necesario:
 - ▲ Con un voltímetro verificar el valor de las tres tensiones de línea y de las tres tensiones en estrella.
 - ▲ Con un secuencímetro verificar el sentido cíclico de las fases.
 - ▲ Si todos los valores relevados se corresponden a los expresados en la placa, se procederá a completar la puesta en servicio, o a ejecutar las maniobras de la puesta en paralelo.

Puesta en paralelo (P.E.P.) con otro transformador:

Cuando se necesite conectar en paralelo, con otro transformador, ya en servicio es imprescindible realizar los siguientes pasos:

- Controlar la compatibilidad de los datos de las placas características
- Con un voltímetro verificar la concordancia de las fases, midiendo la tensión de las fases homólogas en cada transformador comprobando que el valor resultante sea cero.
- Completar la puesta en servicio del transformador, cerrando el interruptor de BT y alimentando el tablero con su carga respectiva.
- El servicio de P.E.P. no es parte de nuestra provisión.

IMPORTANTE:

Se recuerda que las operaciones de puesta en servicio y los trabajos bajo tensión deberán ser realizados por personal especialmente entrenado y habilitado. Se recomienda además, que durante la medición de tensiones y secuencia de fases sobre los cabezales del interruptor de BT, se utilicen instrumentos adecuados y el empleo de guantes aislados de protección.



6 MANTENIMIENTO, SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA

6.1 Mantenimiento de rutina

Un estricto control del transformador durante su funcionamiento, permite prevenir las fallas y prolongarán su vida útil.

En condiciones normales de funcionamiento es suficiente efectuar por lo menos una vez al año las siguientes operaciones:

- Limpieza de los arrollamientos de MT/ BT de eventuales depósitos de polvo, condensación de vapores y suciedad. Tarea a realizar mediante el sopleteo de aire seco a baja presión y repasadores de tela bien secos.
- Limpieza de los canales de enfriamiento y ventilación entre las bobinas con el fin de evitar el recalentamiento durante el servicio.
- Verificación de la cupla de ajuste de las conexiones de MT y BT, de los puentes de regulación de tensión y de la bulonería (yugo, bloques de sujeción de bobinas y puesta a tierra), según punto 3.4 de este manual.
- Control del correcto funcionamiento de las protecciones térmicas (termosondas y central termométrica).
- Controlar el valor de resistencia de puesta a tierra, el que debe ser $=$ ó $<$ a 2 ohm; para realizar esta medición debe utilizarse un telurímetro homologado.
- Verificar el correcto nivel de intervención de las protecciones de sobrecarga y de corto circuito, y el relevo del correspondiente interruptor automático. El control debe realizarse, preferiblemente con el auxilio de instrumental adecuado que permitan la simulación de la falla en la configuración real.

- En la situación de no poder eliminar alguna dificultad en el servicio, se pide contactarnos inmediatamente. Nuestro servicio de asistencia técnica.

Tel (+54) 3404 487200 (int 132) las 24 horas.

Tel (+54) 3404 487200 (int 113)

Fax (+54) 3404 487200 (int 250)

e-mail: servicio@tadeoytesar.com.ar

6.2 Mantenimientos extraordinarios y eventuales

En el caso en que el transformador se utilice en servicio discontinuo, antes de energizarlo especialmente después de no ser utilizado por un tiempo prolongado, hace falta efectuar todas las verificaciones referidas a la puesta en servicio detalladas en el Punto 5. En el caso que el transformador en servicio sea sometido a eventos excepcionales como: corto circuito, sobretensiones atmosféricas o de maniobra, inundaciones y otros eventos no previstos en un normal funcionamiento, antes de reponerlo en servicio se aconseja recurrir a la intervención de nuestro servicio de asistencia técnica.

6.3. Tabla con parámetros aplicable a verificaciones periódicas.

En la tabla se indican los principales controles periódicos a los cuales deberá someterse el transformador y también la frecuencia de los mismos. También se indican los instrumentos, herramientas y materiales a utilizar con los resultados esperados en cada caso

Pos.	Tipo de intervención	Periodicidad	Inst. / Equipo	Resultado
1	Limpieza de polvos, depósitos de suciedad, y eventuales cuerpos extraños sobre los arrollamientos	Anual y/o después de eventos excepcionales	Aire comprimido seco a baja presión y trapos	Limpieza general
2	Verificación del ajuste de las conexiones eléctricas principales y secundarias		Llave dinamométrica	Par de ajuste según punto 5.1
3	Verificación del ajuste de bulones, partes mecánicas y de fijación del trafo al piso		Llave dinamométrica	Par de ajuste según punto 5.1
4	Verificación del ajuste de los bloques de suspensión de las bobinas		Llave dinamométrica	Par de ajuste según punto 5.1
5	Verificación de la funcionalidad de la central termométrica y termosondas	Después de un largo período sin funcionar	Secador de aire caliente para simular un calentamiento en la termosonda	Intervención con sirena en el nivel de alarma y apertura del interruptor en el nivel de disparo
6	Verificación de la funcionalidad del relé de sobrecarga y de corto circuito		Aparato generador de corriente para simular la falla	Apertura del interruptor al alcanzar Los niveles prefijados
7	Condensaciones depositadas sobre los arrollamientos	Después de un largo período sin funcionar	Aire caliente seco y trapos	Superficie de las bobinas y canales internos perfectamente secos
8	Control de aislación de los arrollamientos entre ellos y hacia masa		Megger con tensión de por lo menos 2.500 V.	Valores mínimos indicados en punto 5.2

6.4. Resolución de problemas

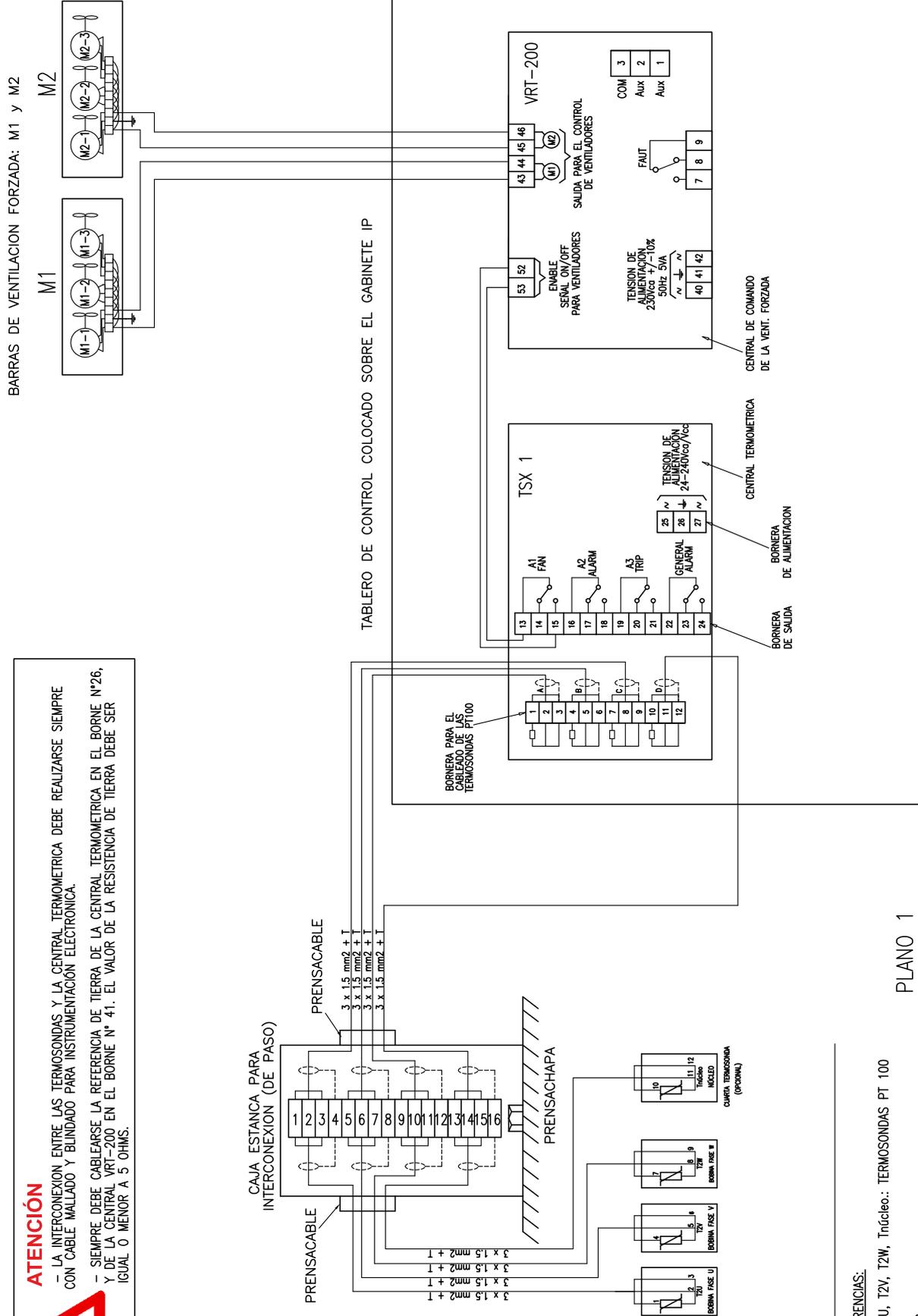
En la tabla se reportan las intervenciones a efectuar después de verificar los problemas que podrían suscitarse durante el servicio normal del transformador.

Pos.	Problema detectado	Causa posible	Intervención a efectuar
1		Carga excesiva respecto a la potencia nominal del transformador	Controlar con instrumental adecuado la corriente suministrada por el trafo y confrontarla con la de la placa. Reducir la potencia de la carga llevándola por debajo de la potencia nominal del transformador
2		Irregular distribución de las cargas sobre las tres fases.	Controlar la corriente entregada por cada una de las fases del trafo, y eventualmente equilibrar las cargas monofásicas sobre las tres fases
3	Activación de la alarma de la central termométrica por sobretemperatura en los arrollamientos (sondas Pt 100 en cada arrollamiento)	Arranque de motores asincrónicos con elevada corriente de arranque	Limitar el número de arranques consecutivos de los motores asincrónicos con arranque en corto circuito.
4		Presencia de armónicas en el sistema de distribución	Intercalar bobinas de bloqueo o filtros aguas arriba del equipamiento que genera armónicas, para impedir su migración en la red y el transformador.
5		Falta de ventilación del local en el cual el transformador está instalado	Verificar que las aberturas de la ventilación del local o contenedor de protección no estén ocluidas. Reiniciar la circulación de aire.
6	Activación de la alarma de la central termométrica por sobretemperatura en el núcleo (4 ta. sonda Pt 100 sobre el núcleo si así fuese prevista)	Corrientes parásitas elevadas en el núcleo debidas a posibles roturas de los aislantes, de los tensores y aflojamiento de los bulones de ajuste del núcleo	Reponer el aislante de los tirantes y ajustar la bulonería del núcleo con un par de ajuste según lo previsto en el punto 5.1
7	Excesivo ruido durante el funcionamiento	Tensión de alimentación muy alta	Cambiar de posición el puente de regulación de la tensión llevándola a su relación más adecuada.



ATENCIÓN

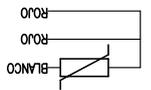
- LA INTERCONEXIÓN ENTRE LAS TERMOSONDAS Y LA CENTRAL TERMOMETRICA DEBE REALIZARSE SIEMPRE CON CABLE MALLADO Y BLINDADO PARA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA.
- SIEMPRE DEBE CABLEARSE LA REFERENCIA DE TIERRA DE LA CENTRAL TERMOMETRICA EN EL BORNE N°26, Y DE LA CENTRAL VRT-200 EN EL BORNE N° 41. EL VALOR DE LA RESISTENCIA DE TIERRA DEBE SER IGUAL O MENOR A 5 OHMS.



PLANO 1

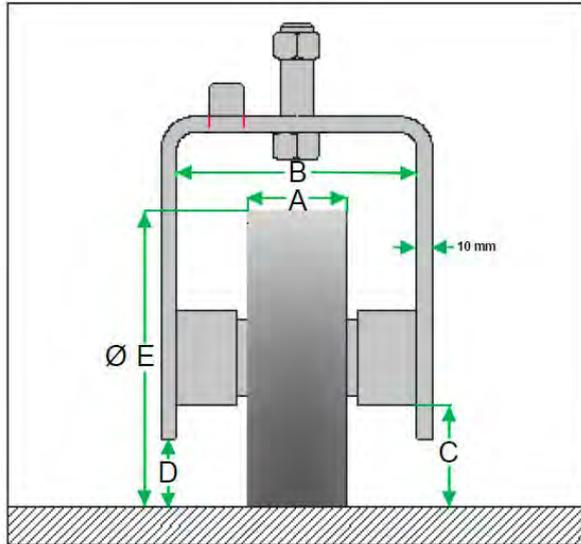
REFERENCIAS:

- T2U, T2V, T2W, Núcleo.: TERMOSONDAS PT 100



PLANO ILUSTRATIVO. LA DESIGNACIÓN DE LOS BORNES PUEDE CAMBIAR SEGÚN LO SOLICITADO.

ANEXO 1: Dimensiones generales de Ruedas utilizadas en Transformadores Encapsulados, según su Potencia y Relación.



ATENCIÓN

Medidas importantes a considerar en caso de utilizar perfiles tipo “U” o canales para el desplazamiento del transformador.

Transformadores Clase “F” 15 kV – Relación 13200 ($\pm 2 \times 2.5\%$) / 400 – 231 V/V					
Potencia	Dimensiones (mm)				
	A	B	C	D	E
≤ 250	40	80	35	18	100
315	40	80	35	18	100
400	50	120	50	33	150
500	50	120	50	33	150
630	50	120	50	33	150
800	50	120	50	33	150
1.000	50	120	50	33	150
1.250	80	130	70	50	200
1.600	80	130	70	50	200
2.000	80	130	70	50	200
≥ 2.500	80	130	70	50	200

Transformadores Clase “F” 36 kV – Relación 33000 ($\pm 2 \times 2.5\%$) / 400 – 231 V/V					
Potencia	Dimensiones (mm)				
	A	B	C	D	E
≤ 315	50	120	50	33	150
400	50	120	50	33	150
500	50	120	50	33	150
630	50	120	50	33	150
800	80	130	70	50	200
1000	80	130	70	50	200
1250	80	130	70	50	200
1600	80	130	70	50	200
2000	80	130	70	50	200
≥ 2500	80	220	70	40	200

ANEXO 2: Embalaje.

Si Ud. recibe nuestro equipo en gabinete IP o embalaje de madera, observe atentamente las indicaciones de los carteles de información.



NO APTO PARA INTEMPERIE

RECICLABLE

NO APILAR



Estos cáncamos son sólo para el izaje del embalaje y no soportan el peso de la máquina.



Libere el anclaje de los paneles laterales a las patas del transformador para evitar complicaciones al momento de desembalar.



No es necesario retirar la estructura antivuelco.

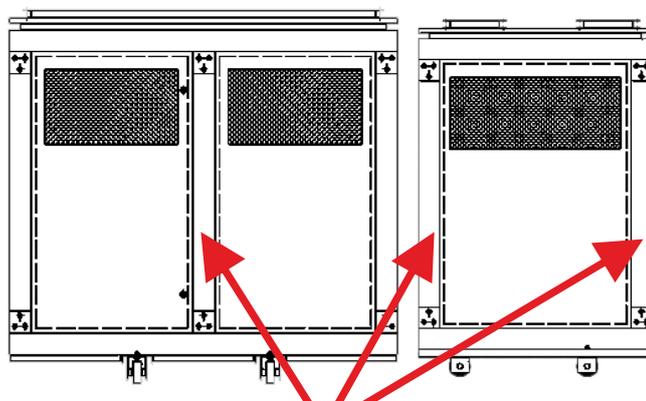


fig.D RETIRAR BOLSAS O TACOS/ACUÑADO ANTES DE PUESTA EN SERVICIO



ANEXO 3: Consideraciones de Seguridad y Otras

Consideraciones de seguridad y salud ocupacional.

En algunos casos, es posible que, durante los primeros días de la puesta en servicio, el transformador emane algún olor proveniente del barniz dieléctrico que se emplea para pintar las chapas del núcleo laminado. Esto se debe al solvente atrapado entre las chapas del núcleo que se evapora más lentamente que el de la superficie expuesta al aire. Estas emanaciones deberían desaparecer en un período aproximado de 15 días; aunque no representan ningún riesgo para las personas ni para el equipo, es recomendable mantener el ambiente lo más ventilado posible durante este período. Ante cualquier duda, comunicarse con el área de Servicios a los teléfonos indicados en la página N° 14.

Consideraciones de transporte y embalaje.

A criterio de Tadeo Czerweny Tesar, o a pedido del cliente, para despacho a largas distancias se realizará un acañado entre bobina de AT y BT, empleando alguna de las alternativas indicadas en el anexo N°2 (fig. E y F), u otra disponible al momento del despacho. Cualquiera de estas alternativas es apta solo para el transporte y deben ser retiradas previo a la puesta en servicio.

Los cáncamos del embalaje son sólo para el izaje del embalaje (fig. A y B). No emplearlos para el izaje del conjunto embalaje - transformador. Para izar todo el conjunto (transformador y embalaje) remover la tapa superior e izar desde los cáncamos del transformador.

El embalaje de madera es sólo para el transporte y almacenamiento del transformador. No poner en servicio la máquina sin antes remover el embalaje de madera.

La estructura antivuelco empleada para despacho a largas distancias es realizada respetando las distancias eléctricas y puede conservarse incluso cuando la máquina es puesta en servicio (Ver fig.C).

Consideraciones de puesta en servicio y mantenimiento.

EVITE ACCIDENTES Y DAÑOS AL TRANSFORMADOR. Las tapas acrílicas (ver fig. 23) sólo deben ser retiradas para realizar ajustes en la posición del conmutador. Una vez completada esta tarea, las tapas deben ser ubicadas nuevamente en su posición original. Verificar existencia de O'ring de tapas y de la bulonería correspondiente.

Durante las obras de puesta en servicio del transformador se deben respetar las distancias eléctricas indicadas en la pág. N° 8 fig. 17 y 18, tanto entre transformador- envoltorio, como entre cables de potencia-transformador-envoltorio, así como también entre los cables del circuito de control y el transformador. Los cables del lado de AT deben tener aislación apropiada al nivel de tensión que se está manejando.

Para realizar torqueado y retorqueado utilizar herramientas adecuadas para tal fin, respetando los valores indicados en la pág. N° 12 - Tablas I a IV.

No modificar la configuración de la acometida de AT y BT del transformador (Por ejemplo, pasando las planchuelas de cobre que forman la acometida de AT de su posición original (Superior) al lado inferior, o cambiar de posición la barra de neutro). No respetar esto puede ocasionar que se modifique el grupo de conexión del transformador y ocasionar daños graves a la máquina. Ante cualquier duda comunicarse con área de Servicios a los teléfonos indicados en la página N°14.

ANEXO 4: Descripción y propósito de las barras antivuelco:



Fig. 25 a

Estructura anti-vuelco
(ejemplo sólo a efectos ilustrativos)



Fig. 25 b



Fig. 25 c

Como se grafica en figuras 25 (a), (b) y (c), la estructura antivuelco es un elemento “postizo” que se coloca de a pares y a los efectos de prevenir daños al transformador en caso de movimientos bruscos durante el transporte y manipuleo en general del mismo; inclusive hasta su potencial desmontaje final para ser considerado “scrap”. Ambas barras deben estar siempre colocadas para movimientos internos y traslados entre predios propios ó con terceros. Las figuras 25 (b) y (c) muestran un ejemplo de los sistemas normales de fijación de las barras a la estructura principal del transformador que siempre van con abulonados superior e inferior.

Aplicación:

Con un firme objetivo en la satisfacción del cliente, Tadeo Czerweny Tesar sigue sumando calidad y seguridad a sus productos; por esta razón ha establecido incorporar por diseño el elemento de seguridad descrito anteriormente. Estas mejoras se incorporaron a partir de febrero del 2020 a los transformadores Clase 15 kV a partir de 2501 kVA y para clases superiores hasta 36 kV a partir de los 1000 kVA.



Precauciones / Riesgos a evitar:

Si usted recibió un transformador de nuestra marca antes de febrero del 2020, solicitamos tome las precauciones necesarias en caso que deba moverlo. De cualquier manera la presencia de estas barras no quita que los movimientos y traslados de cualquier transformador deban realizarse siempre con sumo cuidado y tomando las precauciones necesarias.

Estas barras están diseñadas para no afectar eléctricamente ni dieléctricamente al transformador en funcionamiento, por lo que recomendamos **no retirarlas**. De ser necesario quitarlas, debería conservarlas para reinstalarlas cuando decida efectuar algún movimiento.

Una caída ó deslizamiento brusco de este tipo de equipos puede generar daños en el transformador y graves daños a terceros circundantes ó en la cercanía del potencial evento.



Garantía:

Si usted decide quitar las barras estando el transformador en Garantía corre también el riesgo de perder la Garantía. **Consulte por escrito** a nuestro departamento comercial antes de realizar cualquier cambio.

Para transformadores instalados en zona sísmica clasificada de 2 a 4 según Cirsoc 103, **NO** se deben retirar nunca estas barras anti-vuelco porque son parte de la estructura mecánica base del equipo.

ANEXO 5: Distancias entre cables / conductores lado AT/MT en configuración Triángulo

A través de este Anexo se amplía y detalla lo expresado en el primer apartado del Punto 5.2 de este Manual.

a) Cable aislado semi-flexible.

El tipo de conexionado de AT/MT usando cable aislado semi-flexible como se muestra en la figura 26, y para el caso configuración triángulo (Delta), requiere de ciertos cuidados una vez que el transformador es Despachado desde nuestra planta.

Los potenciales cambios en las distancias verificadas previo al despacho pueden sufrir cambios peligrosos (acortamiento) por causas que pueden estar comprendidas en: manipuleo inadecuado, incidentes durante el flete, durante la descarga, durante el manipuleo dentro de la casa del cliente, durante la localización final, durante los mantenimientos, etc.

CABLE SEMIFLEXIBLE



FIGURA N°26

La figura 27, indica claramente la ubicación de la medición que debe realizarse, mínimamente previo a cada puesta en marcha del transformador. Resaltamos que estas mediciones deben realizarse entre bordes externos de cada uno de los cables enfrentados en los cruces.

El separador de la figura 28, puede solicitarse a nuestro departamento comercial como “Repuesto para Transformadores Clase 36kV”.

DISTANCIA ENTRE CABLES DE ALTA TENSIÓN	
CLASE DE TENSIÓN	A
15KV	50MM
36KV	100MM



FIGURA N°27

Ejemplo de lectura en un transformador clase 36kV



FIGURA N°28

Ejemplo con separador

ANEXO 5: Distancias entre cables / conductores lado AT/MT en configuración Triángulo

b) Caño aislado con termocontraíble

La Figura 29 muestra un esquema clásico de caño + termocontraíble.

La figura 30 muestra desde otra perspectiva la instalación de caños aislados con termocontraíble.

La figura 31 muestra desde una vista superior los controles dimensionales a usar para cada clase de transformador. Ver tabla aclaratoria.

CAÑO + TERMO-CONTRAÍBLE

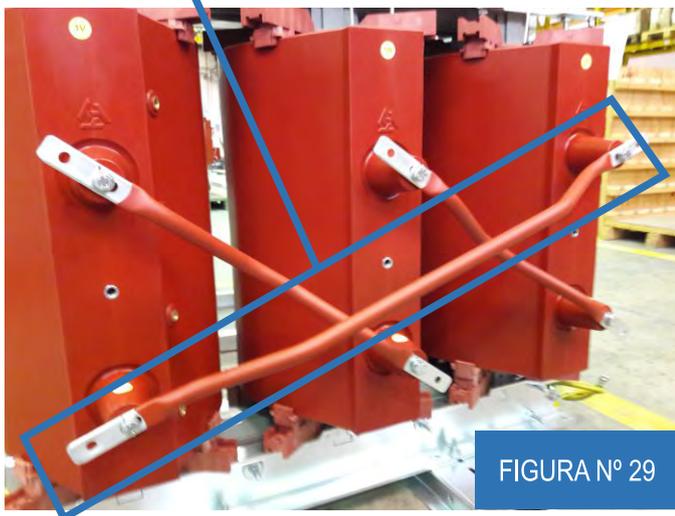


FIGURA N° 29

FIGURA N° 30

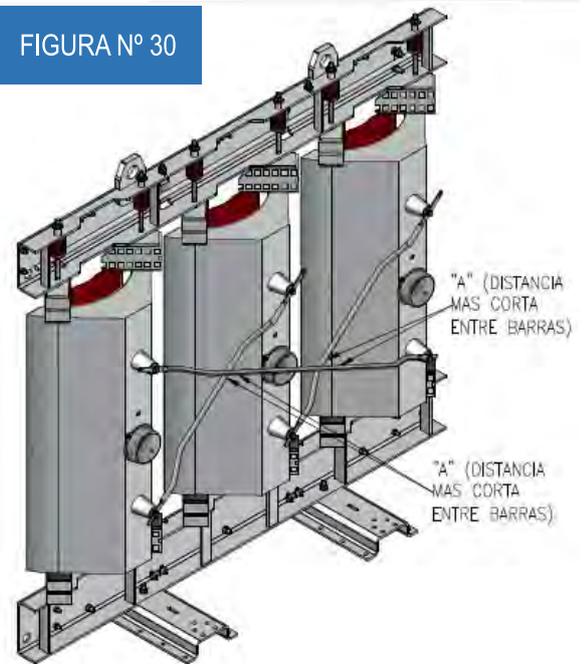
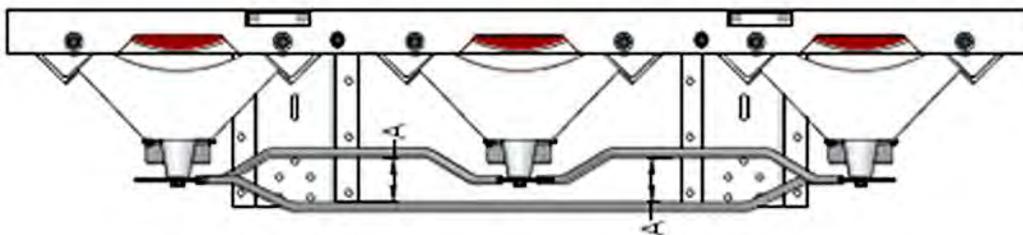


FIGURA N° 31



DISTANCIAS ENTRE BARRAS DE ALTA TENSIÓN	
CLASE DE TENSIÓN	A
15KV	100MM
36KV	150MM



ATENCIÓN

Es muy importante que verifique las distancias especificadas en este anexo 5; tanto para el sistema de cables aislados como para el sistema de caño + termocontraíble, previo a la puesta en servicio del transformador luego de cada movimiento o mantenimiento al que lo haya sometido. Accidentalmente estas distancias pueden haberse modificado peligrosamente.



Transformadores Encapsulados en Resina Epoxi

100 % Fabricación Nacional

Cumplen con la clasificación E2 C2 F1

Autoextinguibles - No dañan el Medio Ambiente

Elevada capacidad de sobrecargas

Importante reserva de potencia



Tadeo Czerweny Tesar



FTT0044 Rev 7

servicio técnico

llame al teléfono o envíe un mail

++ 54 - 3404 - **487200** - Int. 113
servicio@tadeoytesar.com.ar

Planta Industrial: Tel: ++54 - 3404 - 487200 / Fax: ++54 - 3404 - 482873 / e-mail: tecnicatt@tadeoytesar.com.ar

Administración: Tel: ++54 - 3404 - 487200 / Fax: ++54 - 3404 - 482873 / e-mail: administracion@tadeoytesar.com.ar

Ventas: Tel: ++54-3404-487200 / Fax: ++54-3404-487200 int.250 / e-mail: ventas@tadeoytesar.com.ar

Oficina Comercial Buenos Aires: Tel: ++54-11-52728001 al 5 / Fax: ++54-11-52728006 / e-mail: bsas@tadeoytesar.com.ar

www.tadeoczerwenytesar.com.ar