

IG-168-ES
versión 03

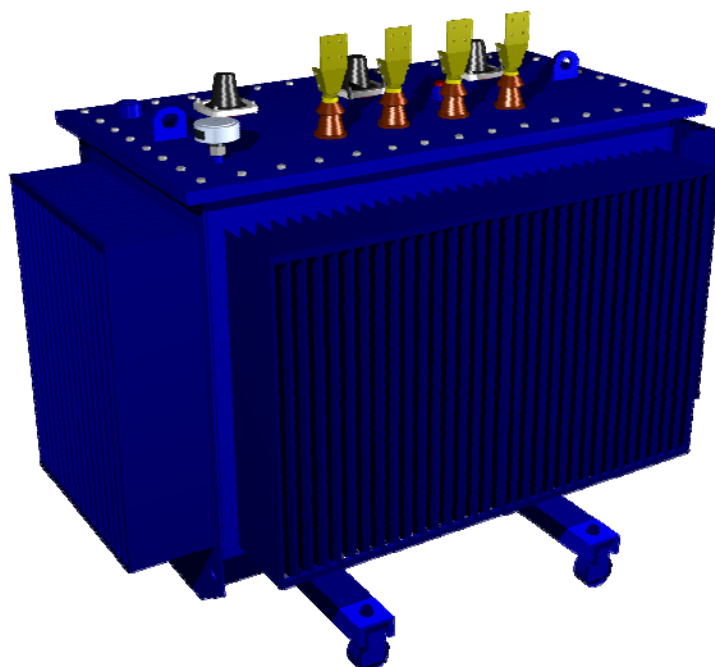
Instrucciones Generales

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS DE
DISTRIBUCIÓN SUMERGIDOS EN
DIELÉCTRICO LÍQUIDO

LIB

12.05.2011



¡ATENCIÓN!

Durante el funcionamiento de todo equipo de MT, ciertos elementos del mismo están en tensión, otros pueden estar en movimiento, y algunas partes pueden alcanzar temperaturas elevadas. Como consecuencia, su utilización puede comportar riesgos de tipo eléctrico, mecánico y térmico.

Ormazabal, a fin de proporcionar un nivel de protección aceptable para las personas y los bienes, y teniendo en consideración las recomendaciones medioambientales aplicables al respeto, desarrolla y construye sus productos de acuerdo con el principio de seguridad integrada, basado en los siguientes criterios:

- **Eliminación de los peligros siempre que sea posible.**
- **Cuando esto no sea técnica ni económicamente factible, incorporación de las protecciones adecuadas en el propio equipo.**
- **Comunicación de los riesgos remanentes para facilitar la concepción de los procedimientos operativos que prevengan dichos riesgos, la formación del personal de operación que los realice y el uso de los medios de protección personal pertinentes.**
- **Utilización de materiales reciclables y establecimiento de procedimientos para el tratamiento de los equipos y sus componentes, de modo que una vez alcanzado el fin de su vida útil, sean convenientemente manipulados, respetando, en la medida de lo posible, la normativa ambiental establecida por los organismos competentes.**

En consecuencia, en el equipo al que se refiere este manual, y/o en sus proximidades, se tendrá en cuenta lo especificado en el apartado 11.2 de la futura norma IEC 62271-1. Asimismo, únicamente podrá trabajar personal con la debida preparación y supervisión, de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE-EN 50110-1 sobre seguridad en instalaciones eléctricas y la Norma UNE-EN 50110-2 aplicable a todo tipo de actividad realizada en, con o cerca de una instalación eléctrica. Dicho personal deberá estar plenamente familiarizado con las instrucciones y advertencias contenidas en este manual y con aquellas otras de orden general derivadas de la legislación vigente que le sean aplicables (MIE-RAT, LEY 31/1995, de 8 de noviembre sobre la prevención de riesgos laborales. BOE nº 269, de 10 de noviembre, y su actualización según R.D. 54/2003).

Lo anterior debe ser cuidadosamente tenido en consideración, porque el funcionamiento correcto y seguro de este equipo depende no solo de su diseño, sino de circunstancias en general fuera del alcance y ajenas a la responsabilidad del fabricante, en particular de que:

- **El transporte y la manipulación del equipo, desde la salida de fábrica hasta el lugar de instalación, sean adecuadamente realizados.**
- **Cualquier almacenamiento intermedio se realice en condiciones que no alteren o deterioren las características del conjunto, o sus partes esenciales.**
- **Las condiciones de servicio sean compatibles con las características asignadas del equipo.**
- **Las maniobras y operaciones de explotación sean realizadas estrictamente según las instrucciones del manual, y con una clara comprensión de los principios de operación y seguridad que le sean aplicables.**
- **El mantenimiento se realice de forma adecuada, teniendo en cuenta las condiciones reales de servicio y las ambientales en el lugar de la instalación.**

Por ello, el fabricante no se hace responsable de ningún daño indirecto importante resultante de cualquier violación de la garantía, bajo cualquier jurisdicción, incluyendo la pérdida de beneficios, tiempos de inactividad, gastos de reparaciones o sustitución de materiales.

Garantía

El fabricante garantiza este producto contra cualquier defecto de los materiales y funcionamiento durante el periodo contractual. Si se detecta cualquier defecto, el fabricante podrá optar por reparar o reemplazar el equipo. La manipulación de manera inapropiada del equipo, así como la reparación por parte del usuario se considerará como una violación de la garantía. Ormazabal garantiza sus productos durante 18 meses desde su salida de fábrica o 12 meses desde su puesta en servicio a excepción de condiciones contractuales distintas.

Marcas registradas y Copyrights

Todos los nombres de marcas registradas citados en este documento son propiedad de sus respectivos propietarios. La propiedad intelectual de este manual pertenece al fabricante.

Debido a la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en estas instrucciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, solo tienen validez bajo la confirmación del Departamento Técnico – Comercial.

ÍNDICE

1	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	4
1.1	DISEÑO, FABRICACIÓN Y ENSAYOS	4
1.1.1	Ensayos Individuales o de Rutina.....	5
1.1.2	Protocolo de Ensayo.....	5
2	TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN	6
2.1	TRANSPORTE EN CARRETILLA ELEVADORA	6
2.2	TRANSPORTE EN GRÚA	6
2.3	TRANSPORTE A TRAVÉS DE RUEDAS	7
3	ALMACENAMIENTO	7
4	INSTALACIÓN	8
4.1	RECEPCIÓN DEL TRANSFORMADOR	8
4.2	EMPLAZAMIENTO DEL TRANSFORMADOR	9
4.3	CONEXIONES ELÉCTRICAS DEL TRANSFORMADOR.....	9
5	PUESTA EN MARCHA	11
5.1	VERIFICACIÓN DE TRANSFORMADOR ANTES DE PUESTA EN SERVICIO ...	11
6	MANTENIMIENTO	12
6.1	ACCESO PARA OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	12
6.2	PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO.....	13
6.3	REPARACIONES	13
7	INFORMACIÓN ADICIONAL.....	14
7.1	FIABILIDAD	14
7.2	CERTIFICADO DE REGISTRO DE EMPRESA	14

1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

1.1 DISEÑO, FABRICACIÓN Y ENSAYOS

Los transformadores fabricados por **Ormazabal** han sido diseñados y contruidos para cumplir con las normas de obligado cumplimiento y ensayos de acuerdo a los Reglamentos Electrotécnicos de Media Tensión (MT) en vigor^[1], así como a la Especificación del Cliente, en particular.

1. Envoltente y dieléctrico líquido.
2. Devanados de Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT).
3. Terminales de Media Tensión (MT).
4. Terminales de Baja Tensión (BT).
5. Vaina para instalación de termómetro.
6. Núcleo Ferromagnético.
7. Cáncamos de elevación.
8. Cáncamos de arriostamiento.
9. Cáncamos de arrastre.

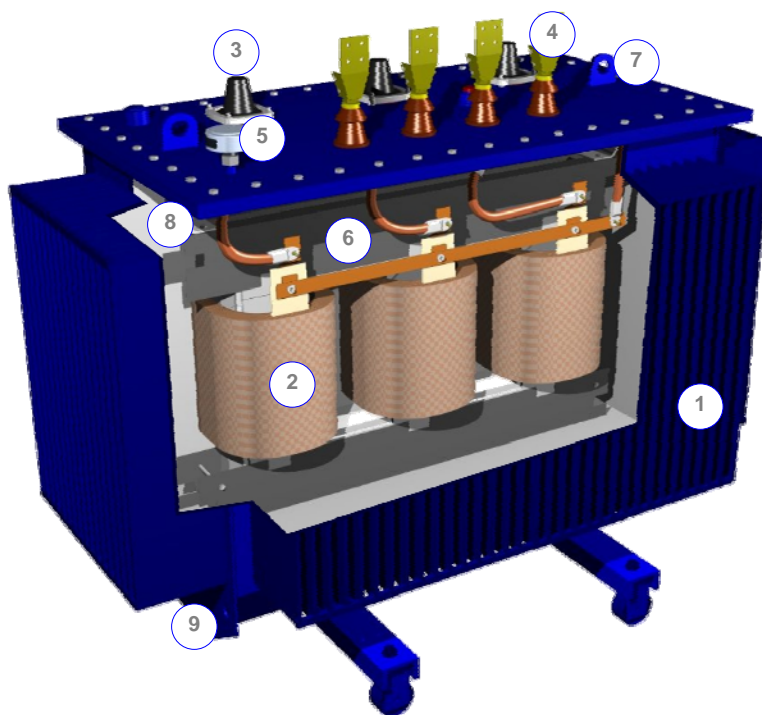


Figura 1.1: Detalle de elementos de transformador

^[1] Reglamentos Electrotécnicos de Media Tensión en vigor durante la fecha de fabricación del transformador.

1.1.1 Ensayos Individuales o de Rutina

Los transformadores son sometidos a ensayos de rutina que garantizan el cumplimiento de las siguientes normas:

- Medida de resistencia de los arrollamientos del transformador:
UNE-EN 60076-1
IEC-60076-1
- Medida de la relación de transformación y verificación del grupo de conexiones:
UNE-EN 60076-1
IEC 60076-1
- Medida de las pérdidas en carga y de la tensión eléctrica de cortocircuito, en la toma principal:
UNE-EN 60076-1
IEC 60076-1
- Medida de las pérdidas y de la corriente de vacío:
UNE-EN 60076-1
IEC 60076-1
- Ensayo de tensión eléctrica aplicada a frecuencia industrial:
UNE-EN 60076-3
IEC 60076-3
- Ensayo de tensión eléctrica inducida:
UNE-EN 60076-3
IEC 60076-3

1.1.2 Protocolo de Ensayo

Toda la información relativa a los ensayos a los que ha sido sometido el transformador se recoge en el «Protocolo de Ensayo», que acompaña a la documentación suministrada junto al transformador.

2 TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN

⚠ ATENCIÓN:

Para determinar el método de elevación adecuado del transformador, se debe tener en cuenta el peso total del mismo, indicado en su placa de características.

Para facilitar su transporte, cada transformador dispone en las 4 esquinas superiores de la cuba de elementos de arriostramiento para su transporte, evitando que se dañen los elementos de refrigeración.

Los transformadores pueden ser transportados y manipulados mediante carretilla elevadora, grúa o ruedas:

2.1 TRANSPORTE EN CARRETILLA ELEVADORA

Para el transporte del transformador en carretilla elevadora, éste debe estar montado sobre un palé especial adecuado a su masa y dimensiones, así como debidamente anclado a él, protegiendo los elementos de refrigeración contra posibles daños ocasionados por el soporte de la carretilla elevadora.

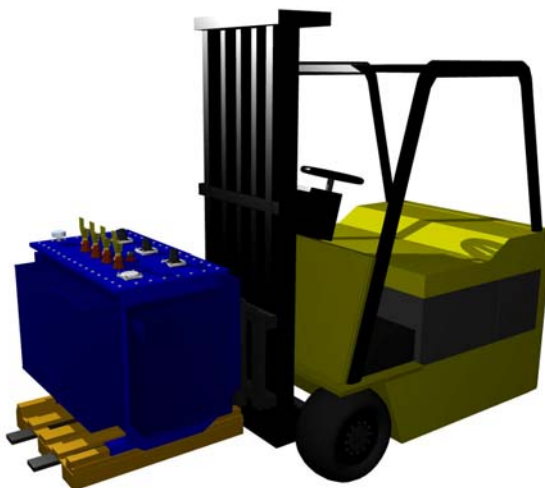


Figura 2.1: Detalle de transporte en carretilla elevadora

2.2 TRANSPORTE EN GRÚA

Para transportar en grúa el transformador, tener en cuenta que la cuba permite la suspensión total del mismo, mediante los cáncamos de elevación que ésta incorpora. La suspensión total del transformador debe realizarse teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

- Las eslingas en los cáncamos deben formar un ángulo mayor o igual a 60° con la horizontal del transformador.
- Las eslingas no deben rozar ni dañar los pasatapas u otros accesorios del transformador.

⚠ ATENCIÓN:

Peligro de muerte por aplastamiento y de daños al transformador o a la instalación.

- Utilizar los cáncamos de la tapa del transformador para proceder a su elevación mediante grúa, manteniendo en todo momento una posición horizontal.
- Evitar dañar los elementos situados en la tapa del transformador. Utilice ganchos adecuados para conseguir una elevación perfectamente vertical.

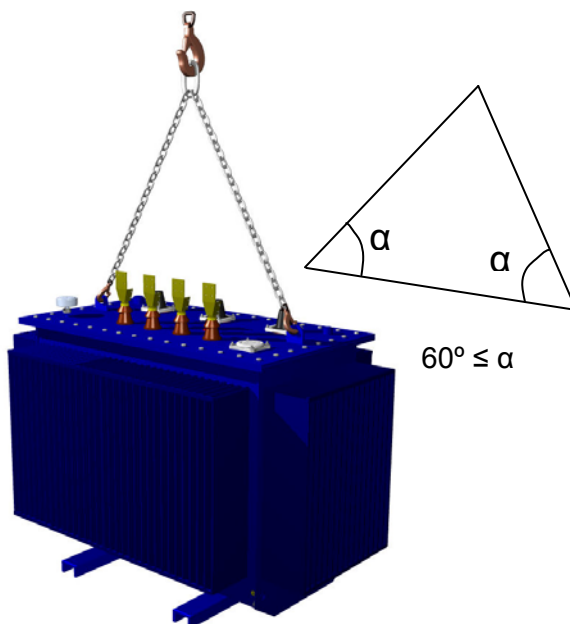


Figura 2.2: Detalle de elevación en grúa

2.3 TRANSPORTE A TRAVÉS DE RUEDAS

Para desplazar el transformador mediante las ruedas que incorpora, utilizar una palanca, apoyándola en los carros del transformador.

⚠ ATENCIÓN:

No utilizar como punto de apoyo las aletas de refrigeración del transformador.

3 ALMACENAMIENTO

En caso de proceder al almacenamiento del transformador (por ejemplo, si no se va a proceder a su puesta en servicio inmediata), se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Almacenar el transformador en un lugar seco y limpio.
- Si el transformador está equipado con bornas enchufables, asegurarse de que éstas conservan el protector cónico suministrado con el transformador, para mantener el buen estado y la limpieza de las bornas de conexión.

4 INSTALACIÓN

ATENCIÓN:

La instalación del transformador no es responsabilidad del fabricante, y debe ser realizada de acuerdo a la legislación vigente aplicable.

4.1 RECEPCIÓN DEL TRANSFORMADOR

El transformador se suministra preparado para su conexión a las líneas de Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT). Es posible que algunos elementos se suministren desmontados para su transporte, como las ruedas y / o el termómetro.

Al recibir el transformador (en el almacén del cliente o en su lugar de emplazamiento final), éste debe ser examinado cuidadosamente, prestando atención a los siguientes aspectos:

- Las características del transformador indicadas en su «Placa de Características» deben coincidir con las del «Protocolo de Ensayos», y éstas, a su vez, con las especificadas en el pedido correspondiente.
- Verificar el estado general del transformador y comprobar la ausencia de golpes, especialmente en el equipo de refrigeración y en los aisladores de los pasatapas de Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT).
- Verificar que el transformador incorpora todos sus accesorios (ruedas, termómetro, etc.), comprobando que éstos no están dañados.

NOTA:

En caso de extravío o falta de cualquier accesorio, así como de daños en los mismos, dar cuenta inmediatamente al transportista y al fabricante del transformador.

- Los precintos del transformador deben encontrarse completos y sin manipular.

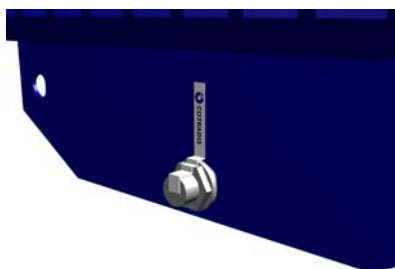


Figura 4.1: Detalle de precinto del transformador

NOTA:

La manipulación o rotura de un precinto anula la garantía del transformador y la responsabilidad del fabricante.

NOTA:

En caso de detectar alguna anomalía al recepcionar el transformador, contactar inmediatamente con el fabricante. Si en un plazo de 15 días, éste no recibe un parte de anomalías o defectos encontrados, se entiende que el transformador llegó a su destino en perfectas condiciones, y el fabricante no será responsable de las anomalías posteriores y sus consecuencias.

4.2 EMPLAZAMIENTO DEL TRANSFORMADOR

El lugar de emplazamiento del transformador, tanto para instalación en exterior como en interior, debe permitir su adecuada refrigeración.



ATENCIÓN:

Una mala ventilación del transformador puede provocar un sobrecalentamiento inadecuado del mismo.

Las condiciones del lugar de emplazamiento del transformador y su diseño, tanto por razones técnicas como de protección y seguridad a personas y bienes, quedan definidas en los Reglamentos de la Legislación en vigor específicos de la zona de instalación, así como de las normas específicas de la zona de instalación.

Se debe preparar una base horizontal que soporte el transformador, en caso de que su instalación sea en interior, teniendo en cuenta que el peso total del mismo viene indicado en su «Placa de Características».

Es necesario inmovilizar las ruedas del transformador para evitar que éste se mueva durante su funcionamiento.

4.3 CONEXIONES ELÉCTRICAS DEL TRANSFORMADOR



ATENCIÓN:

Peligro de muerte por electrocución y de daños irreversibles al transformador o a la instalación eléctrica.

- Las operaciones de conexión eléctrica del transformador sólo pueden ser realizadas exclusivamente por personal técnico homologado, y siempre familiarizados con las medidas de seguridad eléctricas adecuadas.

Los pasos a seguir para realizar la conexión eléctrica del transformador son los siguientes:

1. Verificar que la red eléctrica de conexión del transformador es acorde a los valores de servicio indicados en la placa de características del transformador.



ATENCIÓN:

Peligro de daños irreversibles al transformador o a la instalación eléctrica.

- La red eléctrica de conexión del transformador debe ser acorde a los valores de servicio indicados en la placa de características del transformador.

2. Abrir todas las fuentes de tensión eléctrica, enclavando o bloqueando los aparatos de corte necesarios, para evitar toda posible realimentación.
3. Verificar la ausencia de tensión eléctrica.
4. Poner a tierra y en cortocircuito todas aquellas fuentes de tensión eléctrica.
5. Delimitar y señalizar convenientemente la zona de trabajo.
6. Comprobar el correcto nivel del líquido dieléctrico.



ATENCIÓN:

En caso de fuga de líquido dieléctrico, contactar con el fabricante.

7. Conectar a tierra la cuba del transformador, conectando a tierra las conexiones que ésta incorpora, mediante terminales redondos de conexión para un cable de tierra de sección reglamentaria con un tornillo de M12 (M10 bajo pedido) y 2 arandelas de 14mm (12 mm para M10), aplicando un par de apriete de 40-60 Nm para M12 (25-35 Nm para M10).

Herramientas:

Cable de conexión a tierra de sección reglamentaria.

Terminales redondos de diámetro adecuado.

1 Tornillo M12 (M10).

2 Arandelas (una para cada lado del terminal de conexión) de 14 mm (12 mm para M10).

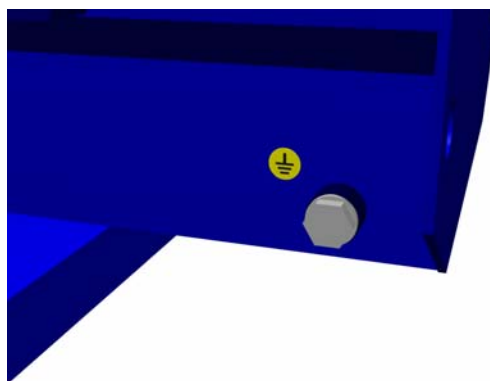


Figura 4.2: Detalle de la conexión a tierras del transformador

⚠ ATENCIÓN:

La primera conexión eléctrica a realizar en el transformador debe ser la puesta a tierra de la cuba del mismo.

8. Conectar el transformador al circuito de Media Tensión (MT), utilizando conexiones flexibles que no ejerzan esfuerzos sobre los pasatapas del transformador, de sección suficiente para evitar calentamientos excesivos y, al mismo tiempo, permitir la posibilidad de dilataciones provocadas por calentamiento, que no dañen el transformador.

⚠ ATENCIÓN:

Los pares de apriete deben realizarse garantizando el correcto contacto eléctrico de dichas conexiones.

9. Conectar el transformador al circuito de Baja Tensión (BT) por medio de conexiones flexibles que no ejerzan esfuerzos sobre los pasatapas del transformador, de sección suficiente para evitar calentamientos excesivos y, al mismo tiempo, permitir la posibilidad de dilataciones provocadas por calentamiento, que no dañen el transformador.

⚠ ATENCIÓN:

Los pares de apriete deben realizarse garantizando el correcto contacto eléctrico de dichas conexiones.

10. Conectar el neutro del transformador a la conexión del neutro de la instalación eléctrica.
11. Comprobar que la posición del conmutador es la correcta y, si se trata de un transformador multitensión, que el arrollamiento de Media Tensión (MT) está conectado a la tensión eléctrica que va a conformar la tensión de servicio.

5 PUESTA EN MARCHA

5.1 VERIFICACIÓN DEL TRANSFORMADOR ANTES DE LA PUESTA EN SERVICIO

Una vez conectado el transformador a las redes de Media Tensión (MT) y de Baja Tensión (BT) y antes de efectuar la alimentación de tensión eléctrica, se deben realizar las siguientes comprobaciones:

1. Comprobar la correspondencia entre la tensión eléctrica de la red de Media Tensión (MT) y la tensión eléctrica asignada al transformador.
2. Alimentar el transformador sin carga, en vacío, y medir la tensión eléctrica que el transformador entrega en Baja Tensión (BT), comprobando su correcta conexión y regulación.
3. Realizar la regulación de tensión eléctrica del transformador a través del correspondiente conmutador, teniendo en cuenta las siguientes exigencias de seguridad:



Figura 5.1: Detalle de conmutador en transformador



ATENCIÓN:

Peligro de muerte por electrocución o de daños irreversibles al transformador o a la instalación eléctrica, si no se respetan las siguientes exigencias de seguridad:

- 3.1. Los conmutadores deben accionarse siempre en ausencia de tensión eléctrica, asegurándose de que finalmente, el accionamiento esté bien inmovilizado y en su posición de trabajo.
- 3.2. Comprobar que la tensión eléctrica se corresponde con la tensión nominal del transformador. En caso de anomalía, ponerse en contacto con el fabricante.

- 3.3. Si tras poner en servicio el transformador, fuera necesario realizar un ajuste, seguir las indicaciones de seguridad especificadas en el apartado 6.1 del presente documento de Instrucciones Generales, titulado «Acceso para Operaciones de Mantenimiento».
4. Aplicar la carga progresivamente, hasta la potencia de funcionamiento, prestando atención a que la temperatura del transformador no sobrepase el valor de 105 °C.



ATENCIÓN:

Peligro de muerte por electrocución o de daños irreversibles al transformador o a la instalación eléctrica.

- Antes de manipular la instalación, seguir fidedignamente las instrucciones del apartado 6.1 del presente documento de Instrucciones Generales.
- No manipular el conmutador del transformador estando éste conectado a la tensión eléctrica.

6 MANTENIMIENTO

6.1 ACCESO PARA OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Antes de realizar cualquier operación de mantenimiento en el transformador, es necesario seguir las medidas que exige la Legislación Vigente, entre las que cabe destacar:

1. Desconectar todas las fuentes de tensión eléctrica en los circuitos de Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT) hasta dejar el transformador fuera de servicio, enclavando o bloqueando los aparatos de corte necesarios, para evitar así toda posible realimentación.
2. Verificar la ausencia de tensión eléctrica.
3. Poner a tierra y en cortocircuito todas las fuentes de tensión eléctrica.
4. Con una pértiga aislante se debe conectar a tierra los pasatapas del transformador, asegurando que no existe carga estática en él.
5. Delimitar y señalizar convenientemente la zona de trabajo.
6. Comprobar la ausencia de fugas del líquido dieléctrico.



ATENCIÓN:

En caso de fuga de líquido dieléctrico, ponerse en contacto con el fabricante.



Figura 6.1: Detalle del dispositivo de llenado

6.2 PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO

Es recomendable realizar una inspección visual periódica del transformador de los siguientes aspectos:

1. Estanqueidad: comprobar la ausencia de fugas del líquido dieléctrico en el transformador.
2. Limpieza: comprobar la correcta limpieza y conservación del transformador.
3. Ruido: comprobar que el transformador no presenta ruidos anómalos ni intempestivos.



ATENCIÓN:

Cumplir las exigencias establecidas por la Legislación Vigente sobre los Centros de Transformación, para proteger a las personas y la integridad y funcionalidad de los bienes que pueden resultar dañados por las mismas instalaciones.

6.3 REPARACIONES

Si el transformador presenta cualquier anomalía en su funcionamiento, el usuario debe comunicárselo al fabricante, quien debe informar de las instrucciones oportunas a realizar.

- Si la verificación del transformador exigiera su reparación o modificación, dichas operaciones deben ser realizadas por el fabricante.
- En caso de que la reparación o modificación sea realizada por una empresa ajena al fabricante original, el reparador debe incorporar al transformador una placa con la modificación o reparación que se haya realizado y las nuevas características del transformador, reparado o modificado.



ATENCIÓN:

En el caso de que el transformador no sea manipulado y desprecintado por el fabricante, éste deja de tener responsabilidad sobre su funcionamiento y fiabilidad.

7 INFORMACIÓN ADICIONAL

7.1 FIABILIDAD

El transformador que, como demuestran los ensayos, sale de fábrica libre de defectos está preparado para dar servicio durante toda la «vida útil».

Pero es necesario que se mantenga ese nivel de fiabilidad durante su manejo, almacenamiento, transporte, se ponga en servicio con las verificaciones adecuadas y las protecciones que establecen los **Reglamentos Electrotécnicos de Media Tensión**, y su mantenimiento siga las instrucciones recogidas en el presente documento de Instrucciones Generales.

Asimismo es preciso que en su instalación se tomen medidas necesarias para la protección del personal que, habitual o circunstancialmente, trabajen en su entorno y se evite la proximidad al mismo a toda persona ajena a su funcionamiento.

7.2 CERTIFICADO DE REGISTRO DE EMPRESA

El certificado de registro de Empresa N° ER – 0227 / 1996, concedido por AENOR – EQ – NET, con fecha de 23 / 5 / 1996, garantiza que nuestro Sistema de Aseguramiento de Calidad, aplicado desde la fase de diseño y desarrollo del producto hasta el Servicio Post – Venta, establece los criterios de gestión y procedimientos y procesos que garantizan la entrega de transformadores libres de defectos, incluyendo en esta sistemática a los proveedores, y aplicando los conocimientos y enseñanzas que se derivan de la investigación, los ensayos de tipo y los especiales, lo que permite garantizar la homogeneidad del diseño de los componentes del producto, los procedimientos de fabricación y ensayos, la formación del personal y la mejora continua de todo el proceso.

8 ANEXO FINAL

Los pares de apriete recomendados para las conexiones de Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT) son los siguientes:

Pares de Apriete Recomendados [Nm]						
	Tamaño Métrica	M10	M12	M16	M20	M30
	Tamaño Llave	17	19	24	30	46
Baja Tensión (BT)	• Conexión entre tuercas.		15-20		70-100	250-350
	• Fijación de las palas al bulón (tornillos de acero inox.).	25-35	40-60			
	• Tornillos a superficie de las palas.	25-35	40-70	100-150		
	• Conexiones en pasabarras de BT (tornillo y tuerca de acero).	45-60	65-85	95-130		
Media Tensión (MT)	Fijación de terminales al bulón de Media Tensión (MT) (Bulón y tuercas de latón)(*)		10-15			

(*) Los terminales de MT incluyen 3 tuercas, pero sólo deben ser manipuladas las 2 superiores, entre las que queda fijado el terminal, ya que la inferior tiene como misión presionar la junta propia del aislador y en caso de ser aflojada, podría provocar pérdida de líquido dieléctrico.

[illegible]



DEPARTAMENTO TÉCNICO - COMERCIAL:

www.ormazabal.com

