

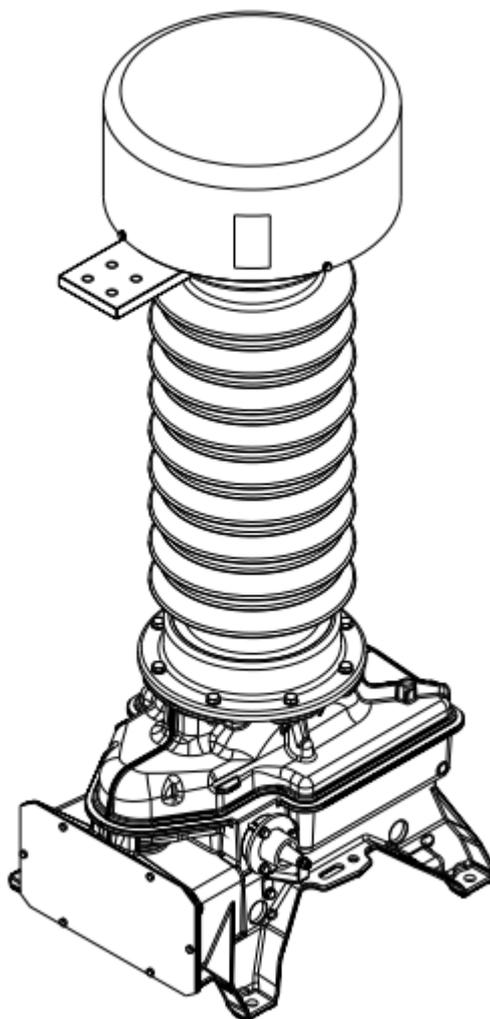


Manual de instrucciones

## MANUAL DE INSTRUCCIONES NÚMERO MIITR201

### TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INDUTIVO

OTEF-72 / OTEF-123 / OTEF-145 / OTEF-245





**GE Grid Solutions**  
**Av. Nossa Senhora da Piedade, 1021**  
**37504-358 Itajubá - MG – Brasil**

AIB	01	25/07/2017	PRB	TAA
AIB	00	24/11/2013	TAA	TCRP
<b>Administrador</b>	<b>Emisión</b>	<b>fecha</b>	<b>Compilado</b>	<b>Aprobado</b>



## ¡Atención!

Cualquier persona involucrada con el transporte, instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento de los Transformadores de Potencial Inductivo (TP) modelo OTEF deben leer estas instrucciones antes de tomar cualquier acción relacionada.

Este transformador es fabricado con proceso controlado lo que garante el más alto nivel de calidad. Con el objetivo de mantener este alto nivel de calidad por la vida útil del TP es de muy alta importancia que todas las instrucciones de este manual sean leídas y comprendidas.

**ESTES TRANSFORMADORES NO PUEDEM SER ALMACENADOS EN LA POSICIÓN HORIZONTAL.**

### Observaciones preliminares

Durante el recibimiento del TP, es importante verificar el desempaque atentamente para controlar las condiciones del embalaje y del TP. Cualquier irregularidad debe ser apuntada en los documentos de transporte y las comunicaciones con las personas responsables deben ser hechas a la brevedad.

El aislador puede haber sido suministrado en material de porcelana, evitar movimientos rápidos que pueden ocurrir en choques y o pancadas.



## Contenido

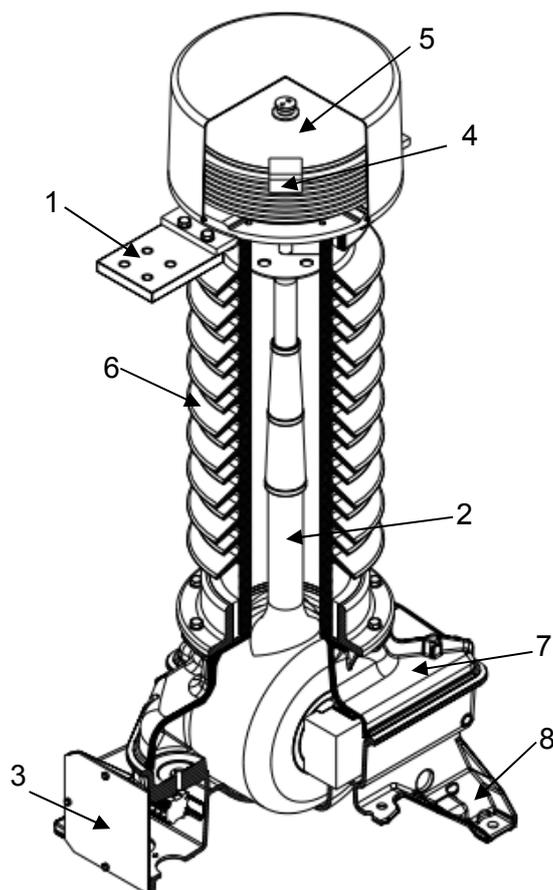
1.	PLANO ESQUEMATICO .....	5
2.	TRANSPORTE, RECEPCIÓN, DESEMBALAJE Y ALMACENAJE .....	6
2.1.	Transporte.....	6
2.2.	Recepción .....	6
2.3.	Desembalaje.....	7
2.4.	Almacenaje.....	9
3.	MONTAJE EN LA ESTRUCTURA .....	9
4.	PREPARACIÓN DE LAS SUPERFÍCIES DE CONTACTO .....	9
5.	CONEXIONES .....	9
5.1.	Terminales primarios .....	9
5.2.	Terminales secundarios .....	10
5.3.	Marcación de los terminales.....	10
5.4.	Puesta a la tierra .....	10
6.	SISTEMA DE BLOQUEO DE LA MEMBRANA PARA TRANSPORTE.....	10
7.	INDICADOR DE NÍVEL DE ACEITE .....	11
8.	INSPECCIÓN ANTES DE LA PRIMEIRA ENERGIZACIÓN .....	12
9.	MANTENIMIENTO DESPUES DE LA ENERGIZACIÓN .....	12
10.	PRUEBAS EN SITIO .....	13
11.	DISPOSICIÓN FINAL DE LAS PARTES TRANSCURRIDA LA VIDA ÚTIL DEL TP .....	13



## Manual de instrucciones

### 1. PLANO ESQUEMATICO

Descripción de las partes principales del OTEF



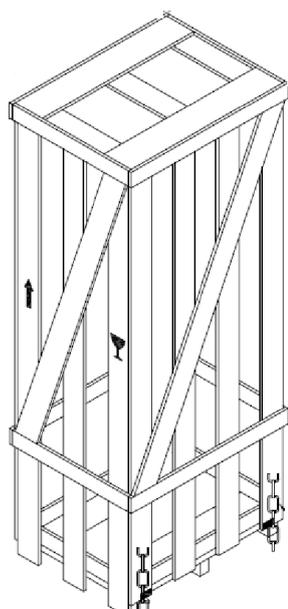
- 1- Terminal primario de alta tensión
- 2- Sistema de aislamiento (Papel impregnado con aceite)
- 3- Caja de terminales secundarios
- 4- Indicador de nivel de aceite
- 5- Membrana metálica
- 6- aislador de porcelana o composite
- 7 – Tanque de aluminio para acomodación de la parte activa
- 8- Pies para fijación a la estructura soporte



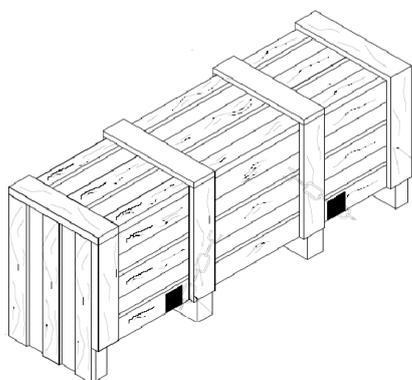
## 2. TRANSPORTE, RECEPCIÓN, DESEMBALAJE Y ALMACENAJE

### 2.1. Transporte

O transformador debe ser transportado en la posición indicada por el fabricante en un embalaje adecuado. Dependiendo de los límites de altura para transporte, algunos TTPP pueden ser transportados en la posición vertical. Confirmar dicha información en documento de embarque.



Ejemplo de embalaje vertical



Ejemplo de embalaje horizontal

Seguir las instrucciones de la fábrica respecto al apilamiento de los embalajes

para efectos de transporte y almacenaje, cuándo sea aplicable.

**ATENCIÓN:** El equipo tiene partes frágiles (aislador, cubierta de la membrana, etc.) que pueden sufrir daños durante el transporte, sea marítimo, por el aire o terrestre (por carreteras pavimentadas o no). El transporte debe ser hecho con cuidado. Manejos bruscos pueden ocasionar impactos y posterior daño al equipo.

### 2.2. Recepción

Independientemente si el transporte es de responsabilidad del cliente o del fabricante, el inspector o agente de servicio debe verificar los siguientes puntos durante el recibimiento de la mercancía:

Si las cajas presentan, cualquier señal de impacto, golpe o rajaduras, o si el transformador presenta cualquier señal de daño, o fuga de aceite, el inspector del cliente o el agente de servicio a cargo del recibimiento de la mercancía deben hacer una nota formal en el documento de transporte. El control de recibimiento, principalmente para el aislador de porcelana y la caja de terminales secundarios, debe ser hechos en la presencia del cliente. Las observaciones respecto a las condiciones de la mercancía deben claramente mostrar los detalles de los daños encontrados en el momento del recibimiento de la mercancía.

En caso de daños, el inspector del cliente a cargo del recibimiento debe notificar la GE y el representante del seguro. Todas las informaciones de contacto deben estar apuntadas en el documento de



## Manual de instrucciones

seguro de transporte. La declaración debe ser hecha hasta ocho días después del recibimiento de la mercancía.

### 2.3. Desembalaje

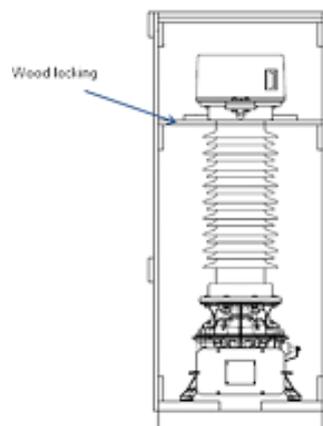
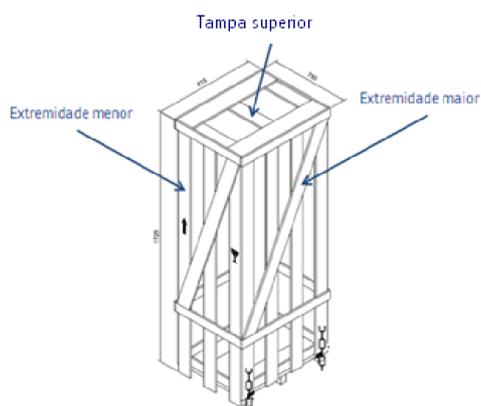
Materiales necesarios para el desembalaje, izado del TP y puesta en marcha:

Ctd	Descripción
1	Grua, munck o guindaste.
1	Grasa de contacto tipo PENETROX o equivalente.
1	Grasa MOLYKOTE tipo P37 o equivalente.
4	Cintas de 4,5m de largo (capacidad de 10.000N)
1	Cinta de 1,5m de largo (capacidad de 1.000N)

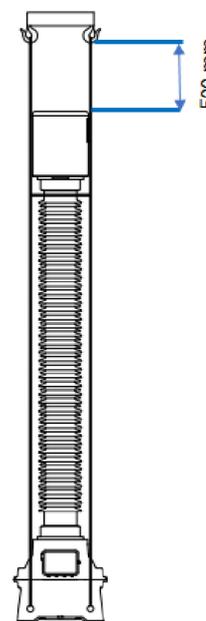
El desembalaje del TP debe ser hecho con cuidado.

#### • TP empaquetado en vertical:

- 1) Sacar la tapa superior.
- 2) Sacar las extremidades menores.
- 3) Sacar los bloqueos internos.
- 4) Sacar las extremidades mayores
- 5) Sacar los cuatro tornillos de fijación del equipo al embalaje
- 6) Hacer el izado del equipo



Ejemplo de los bloqueos internos



Ejemplo de izado del TP

**JAMÁS** levantar el TP por su terminal primario. Levantar por los ojos de izado ubicados en el tanque de aluminio.

#### • TP empaquetado en horizontal:

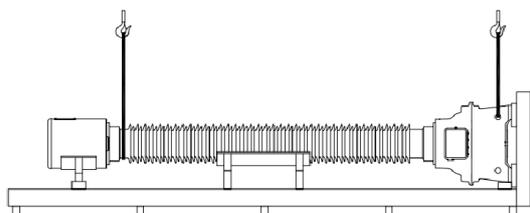
- 1) Sacar la tapa superior.
- 2) Sacar los cuatro tornillos de fijación del equipo al embalaje
- 3) Sacar las extremidades menores.
- 4) Sacar las extremidades mayores
- 5) Sacar la cinta verde que fija el equipo al embalaje.



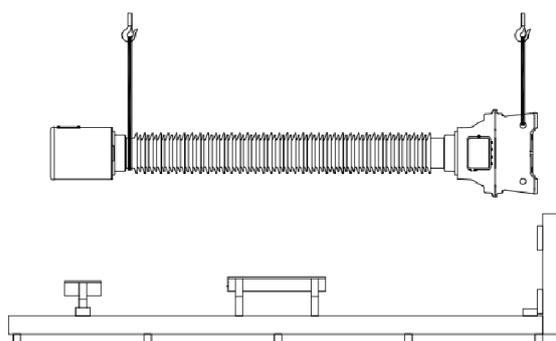
## Manual de instrucciones

6) Hacer el izado del equipo y seguir los próximos pasos:

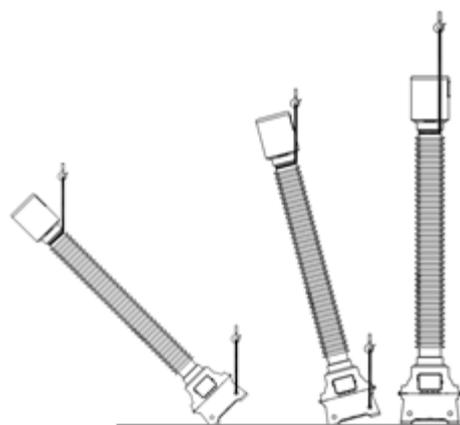
- Utilizar dos cintas, una en la parte superior del aislador y otra en el punto de izado ubicado en el tanque inferior



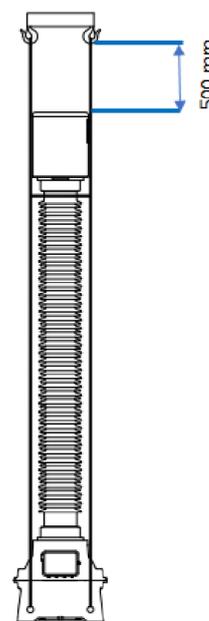
- Sacar el TP manteniendo la posición horizontal.



- Gradualmente poner el TP en posición vertical a través de la cinta ubicada en la parte superior del aislador. Siempre mantener la cinta en posición vertical. Manejar con cuidado para no dañar la cubierta superior de la membrana. haciendo el izado.



- Después de confirmar que el TP está en posición vertical y apoyado en el suelo, cambiar el sistema de izado por las cuatro cintas posicionadas en los cuatro puntos de izado ubicados en el tanque inferior. Utilizar también la cinta de 1,5m en la parte superior del aislador para conectar las otra cuatro manteniendo el movimiento solamente en la vertical.

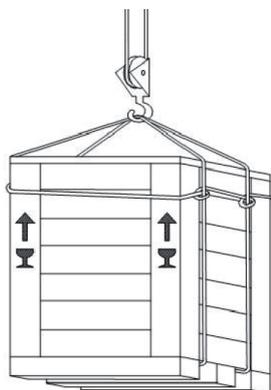




## Manual de instrucciones

### • Manejo del TP empaquetado:

Para levantar el TP empaquetado con una grúa o munck seguir las marcaciones en el embalaje de madeira, una vez que son indicadas las posiciones correctas para las cintas de nylon para así evitar golpes y vibraciones. ¡Manejar con cuidado!



Ejemplo de izado del equipo en el embalaje

### 2.4. Almacenaje

- Los transformadores pueden ser almacenados embalados en la posición vertical en una superficie homogénea. Siempre retirar el sistema de bloqueo de transporte para la membrana metálica de acuerdo al numeral 6.0 de este manual de instrucciones. Fijar los transformadores al suelo, mismo que el almacenaje es previsto para un corto período de tiempo.

**NOTA:** Los equipos almacenados verticalmente al tiempo, sin el embalaje, deben ser atornillados al suelo (superficie plana y estable), mismo que el almacenaje sea de corta duración.

- No es permitido el almacenaje de los equipos en la posición horizontal.

### 3. MONTAJE EN LA ESTRUCTURA

Los transformadores deben ser energizados en la posición vertical. Es importante confirmar que la superficie e la cual el TP va a ser fijado sea plana (tolerancia máxima 1mm). Verificar se los cuatro pies están totalmente soportados por la estructura.

### 4. PREPARACIÓN DE LAS SUPERFÍCIES DE CONTACTO

Es recomendable limpiar las superficies de contacto en aluminio utilizando una lija de grano 150 con el objetivo de eliminar la camada de oxidación. Fregar la superficie de contacto con un cepillo metálico (diámetro de los hijos 0,3mm) e impregnar con grasa de contacto del tipo PENETROX o equivalente. Toda la superficie de contacto debe ser cubierta con la grasa.

Para contactos estañados o en plata solamente limpiar, no utilizar lija. Limpiar las superficies estañadas o de plata con lija causará daño a la camada protectora.

### 5. CONEXIONES

#### 5.1. Terminales primarios

Conectar el cable o tubo de alta tensión al terminal primario del TP con conector apropiado para garantizar un buen contacto. Verificar 4.0 de este manual para la preparación de la superficie de contacto.

Cuando del suministro de los conectores de línea, los pernos de fijación del conector con el cable o tubo no hacen parte del suministro.



## Manual de instrucciones

En los terminales primarios deben ser utilizados pernos M12 donde se debe aplicar un torque de apriete de al menos 5,0 kgf.m (50 N.m).

Observación: La rosca de los pernos deben ser cubiertas con grasa del tipo MOLYCOTE P37 (o equivalente). No aplicar esta grasa a las superficies de contacto.

### 5.2. Terminales secundarios

Tener en manos los planos del proyecto para verificar el tipo de conexión al borne secundario y cables aceptables para la conexión.

Utilizar conectores adecuados para garantizar una buena conexión. El torque de apriete está indicado en el plano de la caja de terminales.

Un punto de cada secundario debe ser conectado al borne de tierra en el interior de la caja de terminales secundarios, de modo a tener un punto de referencia para el potencial.

**Terminales secundarios no utilizados deben permanecer en circuito abierto y un punto del secundario no utilizado debe ser conectado al borne de tierra. Jamás poner en corto circuito los terminales de un TP.**

### 5.3. Marcación de los terminales

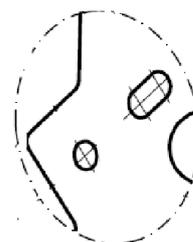
Consultar el plano del equipo para el proyecto.

Las marcaciones de los terminales y secundarios son hechas de acuerdo con las normas solicitadas y están

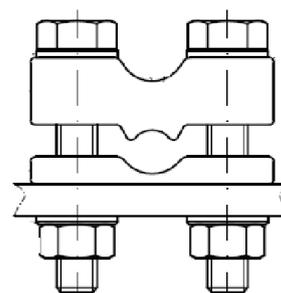
indicadas en el plano del proyecto.

### 5.4. Puesta a la tierra

El Tanque del TP tiene dos puntos de puesta a tierra ubicados en el cuerpo del tanque. Uno de los puntos debe ser conectado al sistema de puesta a tierra de la subestación a través de cables apropiados. Cuando requeridos, son suministrados conectores de puesta a tierra. Verificar planos del proyecto y buscar por el plano del terminal de puesta tierra y conector para confirmar la faja de cables que puede ser conectada.



Ejemplo de terminal de puesta a la tierra



Ejemplo de conector de puesta a la tierra

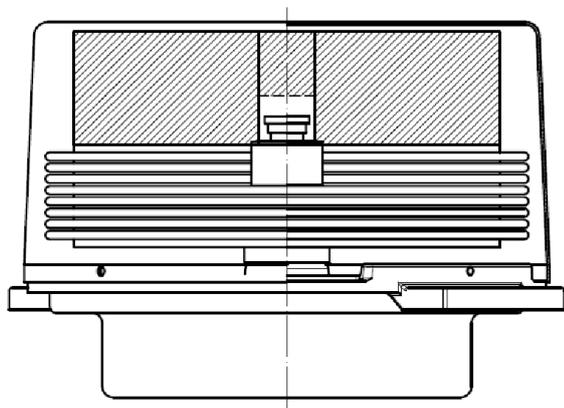
## 6. SISTEMA DE BLOQUEO DE LA MEMBRANA PARA TRANSPORTE

Por motivaciones de transporte, la membrana metálica es bloqueada (impedir el movimiento) utilizando una espuma sintética



## Manual de instrucciones

levemente comprimida por la cubierta superior como ilustrado en la figura abajo:



Ejemplo de bloqueo de la membrana

Antes de poner el TP en la estructura soporte en la subestación o cuando del almacenaje, primer se debe sacar el sistema de bloqueo de la membrana para transporte siguiendo el procedimiento abajo:

- Marcar la posición de la cubierta superior respecto al terminal primario del equipo en una línea vertical (utilizando un pincel marcador o similar) con el objetivo de al final del proceso hacer el montaje de la cubierta superior en la posición original.
- Sacar los cuatro pernos que fijan la cubierta superior al equipo.
- Sacar la cubierta superior manteniendo el movimiento, con precaución, siempre en la vertical. Manejar con cuidado para no dañar la membrana metálica.
- Sacar el sistema de bloqueo de la membrana (espuma sintética y el plástico).
- Confirmar por inspección visual que la membrana está en buenas condiciones.

### Geometría:

- La membrana está horizontal, es decir, no está inclinada por una posible deformación en las ondulaciones laterales de la membrana.
- La membrana no está distorsionada tan poco asimétrica, es decir, las ondulaciones laterales están igualmente distribuidas por

circunferencia de la membrana.

### Superficie:

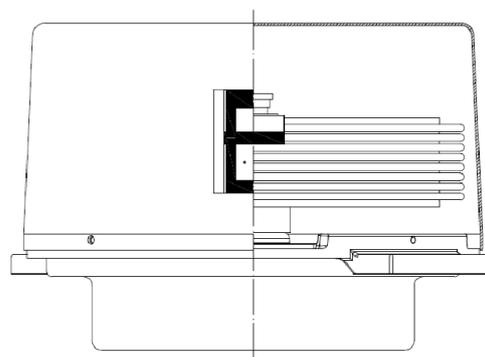
- No hay ningún daño o deformación como deformaciones debido a golpes o defectos causados por amasamiento.
- Confirmada la buena condición de la membrana, poner nuevamente la cubierta superior en la posición original.
- Fijar los pernos con torque de 2kgf.m.

Caso la membrana presente algún tipo de deformación o ha sufrido algún daño durante el transporte, el TP no debe ser energizado al menos que haya una liberación formal por parte de GE. En caso de dudas contactar el personal de la asistencia técnica de GE para las aclaraciones necesarias.

## 7. INDICADOR DE NÍVEL DE ACEITE

La posición del indicador de nivel de aceite puede ser verificada a través del mostrador ubicado en la cubierta superior del equipo. El mostrador el dividido en tres áreas. El área verde central muestra el indicador en condiciones normales de operación del TP y las fajas rojas superior e inferior muestran condiciones anormales de operación del TP.

Caso el indicador esté localizado en las fajas roja, superior o inferior, el TP debe ser retirado de servicio y la GE contactada a la brevedad.



Ejemplo de Indicador de nivel de aceite



## 8. INSPECCIÓN ANTES DE LA PRIMEIRA ENERGIZACIÓN

- Confirmar las conexiones de los terminales para garantizar el correcto torque de apriete en los tornillos de fijación;
- Confirmar que no existen terminales secundarios en corto circuito. Se existen dejar los mismos en circuito abierto y un punto conectado a la tierra;
- Confirmar la conexión al sistema de puesta a tierra de la subestación.
- Confirmar que el indicador de nivel de aceite está en el área verde del mostrador.

El TP es sometido a todas las pruebas de rutina en fábrica de acuerdo con la norma de fabricación y no se hace necesario la repetición de las pruebas eléctricas. Verificar los reportes de las pruebas de rutina del proyecto para mayores detalles.

Aunque todo el cuidado sea llevado en consideración en la fábrica durante el proceso de relleno de aceite, la superficie alrededor de los tornillos de fijación del fuelle metálico y de la cubierta superior puede, sin riesgos, presentar pequeñas señales de aceite. Estas señales no deben ser consideradas como fuga de aceite si el indicador de nivel de aceite está posicionado en el área verde central del mostrador. Limpiar las señales de fuga con alcohol y confirmar que no hay nueva fuga de aceite.

**NO ES NECESARIO RETIRAR MUESTRAS DE ACEITE PARA ANALISIS. EL TP ES HERMETICO Y SELLADO.**

Caso necesario muestras de aceite, pequeñas cantidades pueden ser sacada. Siempre verificar le indicador de nivel de aceite antes de sacar las muestras.

Jamás reponer o completar el nivel de aceite sin consultar la GE.

**Observación importante:** Durante las pruebas de puesta en marcha se debe hacer el registro de los valores encontrados, para cada tipo de prueba realizada para comparaciones con los resultados que van a ser medidos durante la vida útil del TP. Los valores medidos en las pruebas de fábrica son importantes, pero también importantes son los resultados de la puesta en marcha, para cada TP. Las comparaciones entre los resultados de las pruebas tienen sentido para los datos medidos en sitio, una vez que determinan el acompañamiento y evolución de los valores y del desempeño de cada TP, cuando se podrá tener un histórico de la vida útil de los mismos.

## 9. MANTENIMIENTO DESPUES DE LA ENERGIZACIÓN

Transcurrida la instalación y energización, son sugeridas inspecciones visuales durante las primeras semanas de servicio con el objetivo de:

- Confirmar la posición del indicador de nivel de aceite, verificando se no existe alguna fuga de aceite. Se alguna fuga es visible se debe retirar el TP de servicio e informar la GE.
- Con un dispositivo de termovisión confirmar que las conexiones no están generando calor excesivo. Comparar con TTPP del mismo circuito.

Transcurrido un año de operación, es recomendada una inspección de los torques de apriete de los pernos de conexión y buscar por fugas de aceite en el TP.

Después de la primera inspección es recomendado repetir la misma dos veces al



## Manual de instrucciones

año respetando los tiempos de desligamiento programados.

Si sea posible, es sugerido desconectar el TP y realizar la siguiente inspección:

- Aislador: Dependiendo del nivel de contaminación del aire es necesario limpiar la porcelana.
- Componentes metálicos: buscar por corrosiones/oxidaciones.
- Torques de apriete de las conexiones: Confirmar los valores nominales.
- Caja de terminales secundarios: Si necesario limpiar al interior de la caja.
- Confirmar la posición del indicador de nivel de aceite y se existe fuga de aceite.
- Sacar la cubierta superior para tener acceso a la membrana metálica: Verificar se existe fuga de aceite alrededor de la fijación de la membrana y se la misma está en buenas condiciones (no presenta deformaciones ni daños)

### 10. PRUEBAS EN SITIO

Las siguientes pruebas pueden ser hechas durante la vida útil del TP de acuerdo a las buenas practicas del cliente:

- a) Relación de transformación (T.T. R)
- b) Polaridad (Polarímetro)
- c) Resistencia ohmica de los devanados (puente Wheatstone).
- e) Resistencia del aislamiento (Megger)
- f) Termovisión.

### 11. DISPOSICIÓN FINAL DE LAS PARTES TRANSCURRIDA LA VIDA ÚTIL DEL TP

Los transformadores de alta tensión son hechos de los siguientes componentes, que después de la vida útil requieren un descarte correcto para evitar la contaminación ambiental:

Componentes	Eliminación recomendada
Materiales metálicos	Empresa de reciclaje de metal
Materiales saturados con resina y resina	Vertedero industrial, debidamente autorizado por el organismo responsable del gobierno.
Aceite mineral clasificado como clase de residuos peligrosos	Refinería de petróleo en una empresa que es licenciada para realizar tal actividad
Material contaminado con aceite	Procesamiento o incineración en una empresa que está debidamente autorizado por el organismo responsable del gobierno.
Aislador de porcelana	Vertedero industrial, debidamente autorizado por el organismo responsable del gobierno.
Otros materiales	Vertedero industrial, debidamente autorizado por el organismo responsable del gobierno de acuerdo a la clase del material.

El descarte de aceite y componentes contaminados con aceite directamente en el suelo o en el agua es **prohibido**.

Para más información o aclaraciones, póngase en contacto con GE en Brasil,



**Manual de instrucciones**

departamento de medio ambiente 55 35  
3629 7112.