ANEXO 1
GUIA TECNICA MANIPULACION DE TRANSFORMADORES DE BAJA - MEDIA Y ALTA POTENCIA SUMERGIDOS EN ACEITE

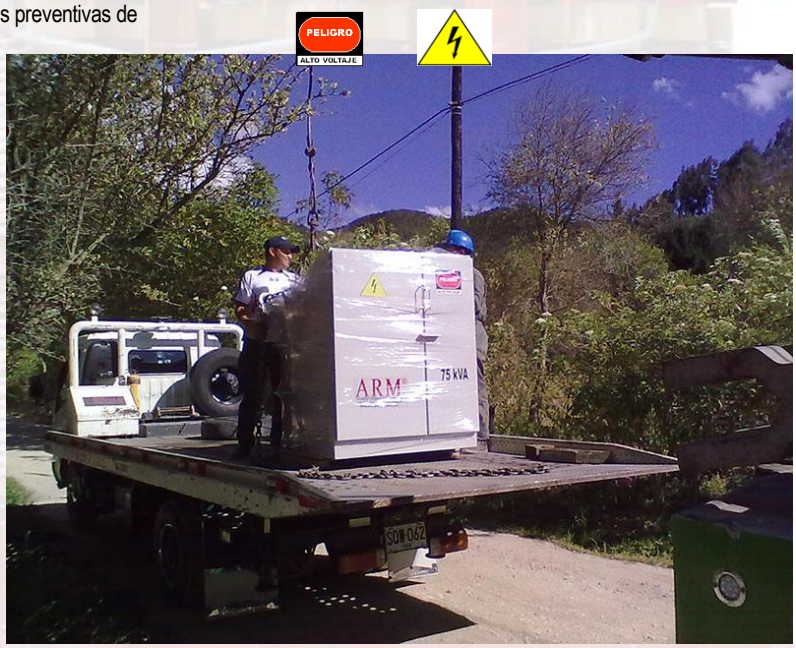
1. RECEPCION, INSPECCIÓN VISUAL, MANEJO, ALMACENAMIENTO y MONTAJE.

1.1. RECEPCION EN SITIO

Al momento de recibir su transformador es de vital importancia verificar que llegue en perfectas condiciones, preferiblemente antes de descargar, ya que durante el transporte puede ser sometido a esfuerzos indebidos, golpes o correr el riesgo de sufrir accidentes.

Recomendaciones para la recepción del equipo:

- Revisar la placa de características contra la remisión, los datos deben coincidir:
  - ✓ Nº. de Serie
  - ✓ Potencia
  - ✓ Tensiones (en vacío o plena carga según corresponda)
  - ✓ Nº. de fases
  - ✓ Otros
- Verificar el estado de los embalajes, un embalaje en mal estado puede significar golpes durante el transporte.
- Verificar que el tanque no presente golpes, abolladuras o fugas de aceite.
- Verificar el estado de las porcelanas y demás accesorios como termómetros, válvula de sobrepresión, visor entre otros.
- Que tenga las etiquetas preventivas de



Cualquier daño o situación anormal que se evidencie, se debe poner en conocimiento del transportador, dejar la nota en la remisión de entrega e informar al fabricante. Recordar que la recepción del equipo es una constancia de entrega a satisfacción.

1.2. MANEJO – Manipulación

El transformador debe manipularse preferiblemente con montacargas y siempre en posición vertical, debe tener huacal, estibas o base de madera adecuada, para que de esta manera pueda soportar en forma equilibrada el peso y los agentes externos que lo rodean.

En caso de Izaje, verifique los puntos de donde debe levantarse, utilice la totalidad de las orejas o ganchos destinados para este fin, teniendo la precaución de hacer el esfuerzo igual en todos los puntos y lo más vertical posible, esto evitara sobrepeso en determinado punto poniendo en riesgo la integridad del equipo.









¡Precaución!

- **En el momento de cargar el transformador verifique que el montacargas, grúa y/o vehículo de transporte tenga la capacidad requerida, de acuerdo al peso que aparece en la placa de características**
- **Nunca Manipule el transformador de los aisladores, radiadores y demás accesorios instalados**
- **Nunca manipule el transformador de las orejas o ganchos instalados sobre la tapa estos son solamente para izar la tapa y en ocasiones también la parte activa**

1.3. ALMACENAMIENTO

Cuando el transformador no sea puesto en marcha de forma inmediata, se debe almacenar en un lugar seco, libre de humedad, bajo techo y sobre una estiba o base de madera adecuada, preferiblemente mantener conectado un manovacuómetro que permita garantizar la hermeticidad.





¡Precaución!!! Nunca apile un transformador encima de otro





Para transformadores de mediana potencia que requieran estar almacenados por más de 6 meses, se recomienda instalar un sistema de preservación de aire interno (para transformadores sellados con colchón de aire). En caso de tratarse de un transformador con tanque de expansión, la recomendación es la de estar chequeando permanente mente el estado de la silica-gel.

♠ Deshumectador de Silica-gel



1.4. MONTAJE

El transformador está diseñado para empotrar en piso o en algunos casos con ruedas para montaje sobre rieles de acero, lo cual facilita su movimiento en caso de requerirse. En potencias pequeños, generalmente donde su peso no excede de 700 kg; puede ser instalado en un poste o sobre una H en dos postes.

Cuando el transformador ha estado almacenado por periodos de más de tres meses, o instalado pero sin haber sido energizado; es recomendable realizar ensayos de resistencia de los aislamientos antes de energizar para verificar que no haya sido afectado por la humedad y pueda presentar algún tipo de riesgo al entrar en operación.





Subestaciones Pad Mounted instaladas a la intemperie.



Transformador Convencional en aceite, instalado en interior





Dampers para ventilación, facilitan la refrigeración y alargan la vida útil del equipo

NOTA: Cuando el transformador se instale en un lugar cerrado, debe asegurarse que exista circulación de aire adecuada para disipar el calor generado y prolongar su vida útil.

2. PRUEBAS, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

2.1. RECOMENDACIONES PREVIAS A LA INSTALACION

- Se debe hacer inspección del lugar de instalación, en aspectos como: piso nivelado, cárcamos o trampas de aceite, espacio adecuado, disposición de otros equipos, habitantes, presencia de semovientes, encerramientos de la subestación, paso de otras redes eléctricas, medio ambiente, presencia de árboles, afluentes de agua, y en general todo aquello que pueda afectar de alguna manera la instalación del transformador.





Recuerde que la protección al medio ambiente, fauna, y flora son aspectos relevantes en la instalación de los transformadores, por ello debe preverse las instalaciones de tal manera que se asegure la atención de emergencias en el caso de presentarse derrames de aceite o la necesidad de realizar mantenimientos en sitio,





El medio ambiente, objetivo claro y relevante en las operaciones de mantenimiento de ARM Transformadores





- Asegúrese que el montaje, Instalación y puesta en marcha sea realizado por personal competente y con experiencia

- El uso de elementos de protección personal es obligatorio en este tipo de operaciones

- Asegúrese que el conmutador quede bien ajustado por medio del tornillo de seguridad y en la posición indicada de acuerdo a la tensión de la red y a las indicaciones del TAP en la placa de características. Este debe ser manipulado sin tensión



ORLANDO FL. USA. Móvil +1-321-9450544, +1-321-9453102. E.Mail qualitycontrol@arm-transformersgroup.com, engineering.support@armtransformersgroup.com, engineering.director@arm-transformersgroup.com

BOGOTA COLOMBIA, Av. Troncal de Occid No. 18 – 76 (Variante Madrid - Faca) Parque Industrial Santo Domingo Int. L2 Mosquera Cundinamarca Colombia - Sur América. Telefax (57-1) 8941073 – 8941076 Móvil. (57) 313-8686744, 310-2148633, 311-2624975
E-mail: comercial@armtransformadores.com, generalmanager@arm-transformersgroup.com, Web-Site: www.armtransformadores.com





- Asegúrese que el transformador está diseñado para recibir la tensión de la red a la cual lo va a conectar
- Asegúrese que por BT entregara la tensión requerida





- Se recomienda realizar una prueba de resistencia de los aislamientos para comprobar que se encuentran en niveles adecuados de acuerdo a lo establecido en el protocolo de pruebas de fábrica, si este presenta una variación considerable; debe consultarse al fabricante antes de energizar





Revise el estado del tanque, del aceite, y de los accesorios. Libere suavemente la presión de la válvula por un espacio muy reducido de tiempo, debe hacerse en ambiente de baja humedad, preferiblemente después de las 10 AM. Y antes de las 5 de la tarde, Ojala en ambiente soleado si se está a la intemperie. Debe hacerlo una persona competente.

- Verifique que el nivel del aceite se encuentre en el nivel óptimo indicado
- Revise que el equipo no tenga muestras de haber sido golpeado,



- Asegúrese que los aisladores se encuentren firmes en su posición y revise que no haya indicios de haber sido manipulado de estos puntos.
- Asegúrese que no presenta fugas de aceite por aisladores, Tapa, Conmutador y otros. Eventualmente podría haber un ligero escape por la válvula de sobrepresión debida a la presión que se acumula en el movimiento ocasionado en el transporte y/o por manipulación en campo; por ello el equipo debe permanecer en reposo por espacio mínimo de 5 horas en el caso de potencias menores a 1 MVA y 12 horas para equipos de mayor potencia, antes de ser energizado. Al final de estén periodo de tiempo y por personal capacitado, debe operarse ligeramente la válvula para libertar la presión existente y proceder a limpiar los residuos que haya podido quedar para eliminar el impacto visual

2.2. PRUEBAS

Se recomienda antes de poner en servicio el transformador realizar las pruebas de campo aplicables de para garantizar el buen estado y funcionamiento del equipo.

2.2.1. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Se recomienda realizar prueba de resistencia de aislamiento al transformador con un "Megguer" Medidor de Resistencia de Aislamientos. De 5 kV ó 10 kV. Dependiendo del nivel de tensión de los transformadores, lo cual le permitirá verificar la condición de los mismos, entre fases y tierra.

Cuando los resultados de este aislamiento sean demasiado bajos con respecto a los datos consignados en el protocolo de pruebas de fábrica, debe consultarse al fabricante antes de energizar para conocer su opinión y aprobación.
Es importante resaltar que no hay norma establecida que defina los valores mínimos que se deba garantizar, es el fabricante quien de acuerdo a su proceso y a sus diseños, establece estos límites



Medidor Kyoritsu 5.000V

2.2.2. RELACION DE TRANSFORMACION

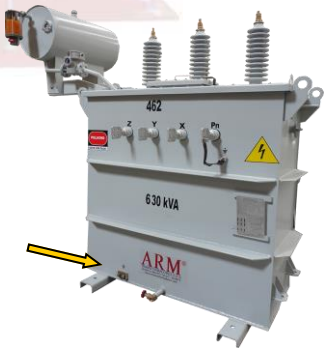
Esta prueba "TTR" realizada con un Medidor de Relación de Transformación, lo que hace es una comparación entre las espiras del devanado primario con respecto a las del secundario, lo cual obviamente no puede afectarse a menos que la parte activa haya sido intervenida; pero si nos permite evidenciar alguna situación anormal que haya podido afectar internamente como un fuerte golpe que se haya presentado o mala manipulación que haya ocasionado estragos al interior del equipo y que externamente no se logre evidenciar



Medidor de relación de Transformación "TTR" Existe diversidad de marcas disponibles en el mercado, el cliente está en libertad de elegir el que mejor se ajuste a sus necesidades.

2.3. INSTALACION

¡Precaución!
La instalación y puesta en operación debe ser única y exclusivamente por personal debidamente capacitado y calificado en instalaciones eléctricas de este tipo, con la herramienta y el equipo de seguridad adecuado.



2.3.1. CONEXIÓN A TIERRA (puesta a tierra)

Todos los transformadores llevan tornillo de puesta a tierra

- La conexión debe hacerse para asegurar que las corrientes residuales se descarguen evitando situaciones de riesgo y fallas de operación al sistema y al equipo



2.3.2. CONEXIONES EN ALTA TESION

¡Precaución!
Debe asegurarse que el sistema esté abierto desde la red. La maniobra debe realizarla personal calificado, competente, autorizado y con el equipo adecuado. !!! DESCONOCER ESTA ADVERTENCIA PUEDE SER CAUSAL DE MUERTE!!!!!



Los transformadores tienen indicado cuales son los aisladores de AT y cuales los de BT. La marcación de voltajes se hace al lado de los aisladores para evitar confusiones (Ej. 13200V).

Los conductores de cada fase, deben estar perfectamente identificados y marcados para evitar una mala conexión

2.3.3. CONEXIONES EN BAJA TESION

La conexión de BT, se hace con el sistema abierto, sin carga y cuidándose de conectar debidamente el punto neutro el cual igualmente debe ir perfectamente aterrizado (Ej. 492-284V)

El terminal del neutro debe conectarse sólidamente a tierra.

- Terminales de BT
- Terminal del punto Neutro



2.4. PUESTA EN OPERACIÓN

¡Precaución!
El transformador debe ser energizado por personal calificado y autorizado para realizar estas actividades, NO CORRA RIESGOS INNECESARIOS. La energía no se ve, pero todo el tiempo está ahí presente y una actuación riesgosa puede terminar en lesiones o muerte de las personas.

Una vez efectuadas todas las pruebas y verificada la instalación del transformador, se procede a la puesta en operación. Para esto tenga en cuenta algunas precauciones a seguir y los pasos que se indican a continuación antes de energizar.

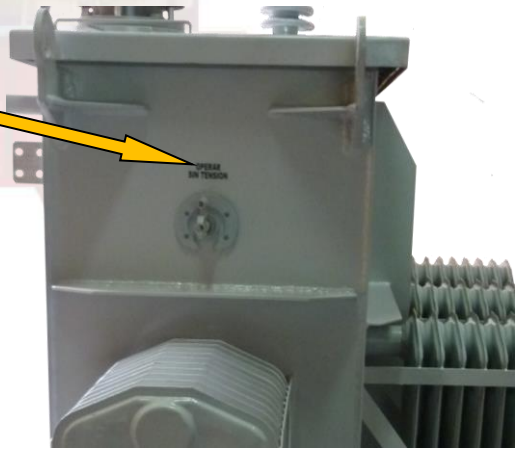


2.4.1. Verificar que el equipo esté conectado en la posición correcta de acuerdo a la tensión suministrada por el proveedor u operador de energía

2.4.2. Asegúrese que la posición del conmutador sea la requerida

2.4.3. El equipo debe energizarse en vacío inicialmente, luego de energizado se hace comprobación de tensión por BT para asegurarse que está entregando el voltaje requerido. Si se presenta diferencia con el voltaje requerido y el entregado, se desenergizar nuevamente y se manipula el conmutador a la nueva posición requerida.
En este punto debe tenerse en cuenta que como está operando en vacío, la medición de tensión será más alta de lo requerido, en la medida que se demande carga el voltaje se irá estabilizando. Ese diferencial puede encontrase en un nivel cercano al 3% cuando el equipo llegue a su carga máxima, aproximadamente en el 90% de su potencia

2.4.4. Una vez confirmados estos aspectos, se puede cargar el equipo e iniciar controles de seguimiento periódicos





¡Precaución!

El transformador debe ser energizado por personal calificado y autorizado para realizar estas actividades, NO CORRA RIESGOS INNECESARIOS. La energía no se ve, pero todo el tiempo está ahí presente y una actuación riesgosa puede terminar en lesiones o muerte de las personas.

3. MANTENIMIENTO

¡Precaución!

Los mantenimientos y revisiones, deben ser realizados por personal calificado y con experiencia en la manipulación de estos equipos.



3.1. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Realizar inspecciones visuales periódicas en busca de posibles fugas por la empaquetadura
- Hacer mediciones de temperatura con cámara termo gráfica y/o pistola infrarroja para conocer temperaturas de operación
- Realizar mediciones de ruido si es posible para conocer comportamiento de operación
- Realizar análisis fisicoquímicos y cromatografías de gases disueltos en el aceite, para conocer degradación de aislamientos y comportamiento interno de operación

Los análisis de los aceites se recomienda iniciarlos dos años después de haber entrado en operación el equipo

3.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Revisar los ajustes en de los herrajes, aisladores, y demás accesorios del equipo
- Reajuste de la tornillería
- Limpieza general del equipo

Se recomienda realizar estas actividades por lo menos una vez al año, o en periodos más cortos dependiendo del grado de contaminación del ambiente en el cual se encuentra.

- Medición de cargas para balancearlas en cada fase
- Revisar temperatura de operación
- Si es posible hacer medición del nivel de ruido (db)
- Revisar el estado de empaquetadura
- Revisar operación de protecciones

3.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se actúa sobre el equipo una vez se presenten fallas que comprometan la seguridad del equipo de las personas y del medio, es posible que en este punto el equipo haya salido de operación:

- Falla en los devanados: Estas se pueden presentar debido a rupturas dieléctricas por aislamientos deteriorados, por tensiones de impulso, arcos por falla de espira a espira,
- Conexiones desajustadas: Un falso contacto por conexiones flojas pueden provocar calentamientos. Cuando este es excesivo puede dañar el aislamiento.
- Sobre Tensiones: En ocasiones son generadas por descargas atmosféricas y protecciones inadecuadas. Las sobretensiones pueden provocar un exceso de tensión en cada una de las espiras del principio o del final del devanado, ocasionando la falla y salida de operación
- Sobrecargas: La sobrecargas en un transformador también pueden provocar elevación excesiva de temperatura en los devanados y por consecuencia un deterioro prematuro de los aislamientos y disminución en la resistencia de los aislamientos. Las consecuencias pueden llegar desde un sobrecalentamiento constante hasta un corto circuito en la parte activa (conjunto de núcleo – bobinas), y sacar de operación al equipo.



- Fugas de Aceite la cual de deriva de algún tipo de golpe o desajuste de los aisladores o errajes. Igualmente puede darse por envejecimiento y deterioro de la empaquetadura
- Otras resultantes de la falta de mantenimiento preventivo pueden ser por: manipulación, exceso de contaminación y otros agentes externos. Debe consultarse al fabricante o a un servicio debidamente autorizado.

4. OBSERVACIONES GENERALES

Este manual ha sido elaborado por ARM Transformadores S.A.S. y aplica solamente para los equipos fabricados por ARM. No se asume responsabilidad alguna por la mala utilización, mala interpretación o la aplicación a otra marca u otro tipo de transformadores.

Es responsabilidad del cliente o usuario asegurarse que ha comprendido todos los aspectos descritos y si presenta alguna duda debe consultar al fabricante, cualquier decisión que tome es de su absoluta responsabilidad.

PLANTA ARM TRANSFORMADORES S.A.S.

