

# MANUAL DE MANEJO, INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y SERVICIO PARA TRANSFORMADORES ELECTRICOS TIPO SECO DE MEDIA TENSIÓN



## CONTENIDO

<u>TEMA</u>	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCIÓN	2
1. RECEPCIÓN, MANEJO, ALMACENAMIENTO, MONTAJE E INSPECCIÓN FINAL.	2
2. PRUEBAS, INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO	3
3. OPERACIÓN	5
4. MANTENIMIENTO	6
5. NORMAS DE REFERENCIA	7

En ZETRAK, S. A. de C. V. Tenemos la satisfacción y el orgullo de poder ofrecer y entregarles transformadores tipo seco, con ventilación natural y con ventilación forzada, de la mejor calidad, diseñados con la más alta ingeniería y basados en la normativa nacional y extranjera.

La operación satisfactoria de los transformadores tipo seco depende del diseño adecuado, su correcta fabricación, la calidad de los materiales, una instalación apropiada y el mantenimiento preventivo de que sean objeto; el descuido de cualquiera de estos requisitos puede provocar serios problemas en el equipo.

**¡MUY IMPORTANTE!**

**¡PRECAUCIÓN!** Lea cuidadosamente este manual, antes de mover, instalar, operar y energizar el transformador

La elaboración de este manual tiene como propósito proporcionar las recomendaciones adecuadas para el manejo, instalación, operación y mantenimiento de los transformadores tipo seco

Contempla los siguientes tipos de transformadores:

Seco Aislamientos VPI (Impregnados al alto vacío)  
con Capacidades Nominales de 45 a 2500 kVA y Clase de Aislamiento de 15 a 34.5 kV

Seco encapsulado (con devanados encapsulados en resina epóxica)

45 a 2500 kVA y Clase de Aislamiento de 15 a 34.5 kV

Los gabinetes se fabrican de dos tipos en base a lo siguiente:

NEMA 1 Para uso interior

NEMA 3R Para uso intemperie

## 1 **RECEPCIÓN, MANEJO ALMACENAMIENTO, MONTAJE E INSPECCIÓN VISUAL.**

### 1.1 RECEPCIÓN

Al momento de recibir su transformador es de vital importancia verificar que su transformador llegue en perfectas condiciones preferentemente antes de descargar, ya que durante el transporte corren el riesgo de sufrir daños. Todos los transformadores son minuciosamente revisados y probados en fábrica y llevan la etiqueta de aprobado por Control de Calidad.

En el caso de que se presente algún daño o indicación de maniobra brusca, se debe hacer una descripción lo más preciso posible, de las condiciones de este, si es posible, presentar fotografías en el mismo documento del flete y proceder inmediatamente a presentar una reclamación por inconformidad al transportista.

Recomendamos en la recepción verificar lo siguiente:

a). - Revisar la placa de datos o características: Debe coincidir con los datos de remisión, y que equivale a la descripción del transformador.

- No. de Serie
- Capacidad
- Tensión del primario
- Tensión del secundario
- No. de fases
- Conexión
- Frecuencia
- Etc.

b). - Que no se vea rayado o abollado el gabinete del transformador

c). - Que la mirilla de la puerta del gabinete no éste rayada o estrellada

d). - Que los instrumentos adicionales cuando los lleve como son termómetro (s), ventilador (es), cajas o tableros estén en buenas condiciones

e). - Que vengan las soleras de cobre provistas para conexión de la tierra física.

f). - Que cuente con su etiqueta de ¡Peligro Alta Tensión!

g). - Que las puertas del gabinete se puedan abrir y cerrar sin ningún problema de obstrucción, así como la puerta del tablero de instrumentos.

h). - Que vengan las llaves provistas para las cerraduras de las puertas del gabinete y del tablero de instrumentos, que estas ultimas operen correctamente.

## 1.2 MANEJO

Cuando un transformador tipo seco no pueda manejarse con grúa o montacargas, puede ser deslizado por medio de tortugas con rodamientos metálicos preferentemente y palanqueando para su deslizamiento apoyándose exclusivamente de la base del gabinete, la base esta diseñada para que el movimiento sea frontal o lateral.

Para transformadores de capacidades de hasta 150 kVA y que su movimiento sea con montacargas se debe contar con una tarima de madera adecuada a las dimensiones del área de la base del gabinete y con una altura suficiente para dar acceso a las uñas del montacargas y soportar en forma equilibrada el peso.

Cuando se mueve por medio de grúa, se debe quitar la tapa superior del gabinete desatornillando las pijas que la sujetan, para levantar el transformador apoyándose de los herrajes del conjunto núcleo bobinas en unos barrenos que tiene provistos para ello. (Ver dibujo anexo de instrucción de izaje), para lo cual se recomienda

INSTRUCTIVO: MI-01 REV. No. 00

utilizar estobos de fibra tejida y sujetar en forma diagonal de los puntos indicados.

**¡PRECAUCION! Por ninguna razón haga palanca apoyándose del gabinete para intentar deslizarlo o bien tomarlo como apoyo para levantamiento, ya que su estructura no soporta este tipo de esfuerzos y puede provocar un daño mayor.**

## 1.3 ALMACENAMIENTO

Cuando el transformador no sea puesto en servicio en forma inmediata, se debe almacenar en un lugar seco y de preferencia bajo techo. El lugar debe estar ventilado y no deben existir indicios de humedad o gases corrosivos que afecten el acabado superficial del equipo.

## 1.4 MONTAJE

La estructura de la base del transformador y su gabinete esta diseñada para ser montado sobre un pedestal de concreto, o bien en piso

**¡PRECAUCION! Cuando el transformador se instale en un lugar cerrado, debe asegurarse de que exista un sistema de circulación de aire para disipar el calor generado por el transformador.**

## 1.5 INSPECCION VISUAL

Es indispensable una inspección visual del conjunto núcleo-bobinas para verificar que no vengan anomalías como falta de puentes para cambios de tensión, por ejemplo.

Para el caso de equipos con termómetro de temperatura verificar que tenga conectados los termopares tanto al conjunto núcleo bobinas (devanados) como al termómetro digital instalado en el gabinete de instrumentos.

## 2 PRUEBAS, INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

### 2.1 RECOMENDACIONES PREVIAS A LA INSTALACIÓN

Hacer una inspección visual previa del lugar donde se instalará el transformador, confirmará principalmente si el piso esta perfectamente bien nivelado, y si el espacio para la instalación se hizo de acuerdo a los planos o datos proyectados, con las dimensiones apropiadas, ventilación adecuada y que exista buena iluminación.

Cerciórese que el cambiador de derivaciones este en la posición correspondiente a la tensión de la línea de alimentación.

### 2.2 PRUEBAS

Es recomendable antes de poner en servicio el transformador realizar las siguientes pruebas básicas para garantizar el buen estado y funcionamiento del equipo.

#### 2.2.1 RESISTENCIA DE AISLAMIENTOS (MEGGER)

Se recomienda realizar pruebas de resistencia eléctrica de los aislamientos al transformador, que permite verificar la condición de los mismos, entre partes vivas, y entre partes vivas y tierra.

#### 2.2.2 RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN

La prueba de relación de transformación con el T.T.R. en todas las posiciones del cambiador y para cada una de las fases. Se debe considerar aceptable el valor de relación, cuando éste no exceda él + - 0.5 %.

#### 2.2.3 RESISTENCIAS OHMICAS DE LOS DEVANADOS

Las pruebas de resistencias Óhmicas de los devanados se realizan para verificar que no existan falsos contactos por alguna anomalía durante el transporte o movimientos bruscos durante la instalación

### 2.3 INSTALACIÓN

#### ¡PRECAUCIÓN!

**La instalación y puesta en operación debe ser realizada única y exclusivamente por personal debidamente capacitado en instalaciones eléctricas de este tipo, con la herramienta y el equipo de seguridad correspondiente.**

#### 2.3.1 CONEXIONES DE TIERRA

En el sistema eléctrico, el neutro debe ser corrido desde la subestación hasta el lugar de la instalación del transformador, con conductor de cobre desnudo semiduro, calibre No. 2, 1/0 ó 3/0, según la capacidad del circuito.

La conexión a tierra viene provista en la base del gabinete.

#### 2.3.2 CONEXIONES EN ALTA TENSIÓN

#### ¡PRECAUCIÓN!

**Es importante que antes de conectar el transformador se tengan bien identificadas las fases (1, 2 y 3) desde la acometida del proveedor de la energía eléctrica correspondiente. Para conectar correctamente en sus terminales de media tensión, así como la línea de neutro.**

Para este tipo de transformadores, se emplean en el lado de alta tensión barras de cobre o cable THW con un amperaje que dependerá de la capacidad del transformador.

### 2.3.3 CONEXIONES EN BAJA TENSIÓN

Los transformadores tipo seco de media tensión, tienen en baja tensión barras de cobre como terminales para la conexión con barrenos tipo NEMA para el acoplamiento de las barras de cobre o cables de las líneas de distribución del usuario.

Los circuitos de distribución de baja tensión se conectan a estas barras.

La terminal del neutro XO y H0 (Cuando aplique) deben conectarse solidamente a tierra.

## 2.4 PUESTA EN OPERACIÓN

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

2.4.1 Verificar que el transformador este conectado en la posición requerida en base a la tensión suministrada por el proveedor de energía eléctrica, esto es en el cambiador de derivaciones (taps) del devanado primario. Si no esta en la tensión correcta realizar el cambio en base a lo indicado en el diagrama anexo de cambiador de derivaciones. Para ello se afloja las tuercas de sujeción de cada uno de los puentes de conexión del tablero o cambiador de derivaciones y se conectan según la tensión deseada.

2.4.2 Una vez conectado el cambiador en las tres fases en la tensión deseada se verifica que queden bien apretadas las tuercas para evitar posibles falsos contactos.

**¡PRECAUCIÓN!**  
El transformador debe ser energizado solamente por personal calificado y autorizado para esta operación.

INSTRUCTIVO: MI-01 REV. No. 00

Se cierra el gabinete y se procede a energizar el transformador.

2.4.4 Una vez energizado el transformador se recomienda tomar lecturas de la tensión secundaria para comprobar que sea la adecuada utilizando un multímetro.

2.4.5 Si la tensión secundaria no es la adecuada, se ajusta con el cambiador de derivaciones, el cual es de operación sin carga, por lo que se debe desenergizar el transformador antes de efectuar el cambio.

## 3 OPERACION

Periódicamente en todo transformador tipo seco, se verifica su nivel de temperatura, pues las lecturas registradas dan una idea del comportamiento del régimen de carga o bien de alguna situación anormal como la falta de ventilación, calentamiento por falsos contactos, etc. Para ello es importante monitorear las lecturas que se registran en el termómetro provisto (cuando el transformador cuente con este aditamento) o bien con un termómetro de luz infrarroja se puede obtener una referencia.

**¡PRECAUCIÓN!** Para transformadores diseñados para 150 °C de elevación de temperatura, la temperatura registrada por operación con carga no debe rebasar los 170 °C. cuando la temperatura ambiente sea de 20°C  
Para los diseñados a 80 °C no debe rebasar los 100 °C

Un estudio adicional del comportamiento registrado en cada alimentador puede ayudar a determinar los días y horas de mayor intensidad de carga, lo cual permite localizar instalaciones saturadas o con sobrecargas, falsos contactos, regulación deficiente, fallas, etc. Estos datos son usados para hacer los programas de mantenimiento preventivo.

Para las pruebas anteriores se usan multímetros de gancho, de carga, Micróhmetro, etc.

### 3.1 OPERACIÓN DE ACCESORIOS

3.1.1 Para el caso del termómetro digital cuando viene provisto (solicitado por el cliente) se debe configurar en base a lo indicado en el instructivo anexo TSW.

3.1.2 Cuando llevan sistema de aire forzado (ventiladores) se conectan en el tablero en base a lo indicado en el diagrama anexo no. AF-01

## 4 MANTENIMIENTO

**¡PRECAUCIÓN! Para realizar maniobras de mantenimiento el transformador debe estar desenergizado.**

Para garantizar periodo largo de vida del transformador es de suma importancia verificar continuamente su comportamiento y proporcionarle un mantenimiento adecuado.

Al igual que en cualquier equipo eléctrico, podemos clasificar el mantenimiento a realizar en los transformadores tipo seco, en dos tipos: Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo.

### 4.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Revisar que no tengan flojos los tacones (separadores entre herrajes y bobinas).
- Reapriete de tornillería en general del conjunto núcleo-bobinas.
- Desempolvada o limpieza general

Preferentemente revisar estas actividades una vez al año.

### 4.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Las fallas que pueden ocurrir a un transformador pueden calificarse como sigue:

- Fallas en los devanados
- Conexiones flojas
- Sobre tensiones
- Sobrecargas

#### 4.2.1 Fallas 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. Para la reparación de este tipo de fallas, es de suma importancia que sean realizadas por personal capacitado en este tipo de actividades o bien por personal técnico de nuestra planta.

#### 4.2.2 Conexiones flojas

Un falso contacto por conexiones flojas puede provocar calentamientos. Cuando el calentamiento es excesivo, puede dañar el aislamiento. Para revisar que no existan conexiones flojas es indispensable que el transformador este desenergizado.

Los falsos contactos se pueden detectar mediante un micróhmetro (Ducter) para medir resistencias.

#### 4.2.3 Sobre tensiones

En ocasiones son generadas por descargas atmosféricas, por mal diseño o cálculo de los circuitos de distribución de carga, por falta de equipo de protección (Apartarrayos). Las sobre tensiones pueden provocar un exceso de tensión en cada una de las espiras del principio o final del devanado, produciendo arco. Es importante revisar siempre los sistemas de protección de los equipos, su adecuado funcionamiento y verificar que las cargas sean correspondientes a la capacidad del transformador.

#### 4.2.4 Sobrecargas

La sobrecarga en un transformador provoca también elevación excesiva de temperatura en los devanados y por consecuencia un deterioro prematuro de los aislamientos y disminución en la resistencia de aislamiento. Las consecuencias pueden llegar desde un sobrecalentamiento constante hasta un corto circuito en la parte viva (Conjunto núcleo-bobinas). Verifique que no se rebase el nivel máximo permitido de carga, según la capacidad del transformador.

#### 4.3 TORQUES DE TORNILLERÍA Y ACCESORIOS

Los torques que se recomiendan para el apriete de tornillería de accesorios y componentes principales es el siguiente:

Tabla No. 1

<i>Tuercas y Tornillería para:</i>	<i>Torque Máximo recomendado: (N – m)</i>
1.- Tornillería del cambiador de derivaciones (Puentes):	13.5
2.- Tornillería de herrajes conjunto núcleo-bobinas	35.0
3.- Tapa(s) gabinetes	16.5
5.- Tornillos p/tierras	35.0

#### 4.4 PLACAS PARA CONEXIÓN A TIERRA

Son piezas metálicas soldadas al tanque para hacer la conexión a tierra física, deben estar libres de pintura y grasas para evitar falsos contactos y conectados permanentemente al sistema de tierras.

## 5 **NORMAS DE REFERENCIA**

**NMX-J-351.** Transformadores de distribución y potencia tipo seco.

**NMX-J-169.** Métodos de prueba para transformadores de distribución y potencia.

**NMX-J-409.** Guía de carga para transformadores de distribución y potencia sumergidos en aceite.

**NOM-008-SCFI** Sistema general de unidades de medida.

**NOM-001-SEDE** Instalaciones eléctricas

**NOM-024-SCFI** Información comercial para empaques, instructivos y garantías de los productos electrónicos, eléctricos y electrodomésticos.

## 6 **INFORMACION DE LA EMPRESA**

ZETRAK S.A. DE C.V.

Carretera México- Querétaro Km 133, Parcela 13,  
Ejido San Antonio, Col. San Antonio Celayita,  
Polotitlan, Estado de México.

Tel: 044-427-266-09-93

Email:

[gerenciaventas@zetrak.com.mx](mailto:gerenciaventas@zetrak.com.mx)

[servicios@zetrak.com.mx](mailto:servicios@zetrak.com.mx)

[ingenier3zet@zetrak.com.mx](mailto:ingenier3zet@zetrak.com.mx)