

## ENSAYOS DE TRANSFORMADORES Y REACTORES

### Objetivo:

El curso está especialmente dirigido a Ingenieros encargados de realizar Recepción en Fábrica, Instalación y Mantenimiento de Transformadores y Reactores.

### Contenido:

El curso abarca:

- Ensayos de Rutina y de Tipo realizados en Fábrica
- Ensayos Especiales realizados en Fábrica y en Laboratorios Especializados
- Ensayos de Puesta en Marcha, Mantenimiento y Diagnóstico realizados en el Campo

Se tomarán como referencia las siguientes normas:

- IEC (International Electrotechnical Commission)
- ANSI (American National Standards Institute)
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

dando preferencia en lo posible a las normas IEC.

Cada uno de los ensayos se analizará de modo de poder contestar las siguientes preguntas:

- ¿Para qué se realiza?
- ¿Cómo se realiza?
- ¿Cómo interpretamos los resultados?



## **Programa:**

### **Parte 1**

#### **Ensayos de Recepción para Transformadores y Reactores**

1. Ensayos de Rutina de Transformadores
  - 1.1. Resistencia de los Bobinados
  - 1.2. Relación de Transformación y Símbolo de Conexión
  - 1.3. Impedancia de Cortocircuito y Pérdidas en Carga (IEC 60076-1)
  - 1.4. Pérdidas y Corriente de Vacío
  - 1.5. Ensayos Dieléctricos de Rutina
  - 1.6. Ensayos en Conmutadores Bajo Carga
  - 1.7. Ensayo de Estanqueidad con Presión en Transformadores en Líquido Aislante
  - 1.8. Resistencia de Aislamiento del Núcleo y Elementos Estructurales de Prensado
  - 1.9. Capacidades entre cada Bobinado y Tierra y entre Bobinados
  - 1.10. Resistencia de Aislamiento entre cada Bobinado y Tierra y entre Bobinados
  - 1.11. Medida del Factor de Disipación del Sistema Aislante de Capacitancia
  - 1.12. Medida de los Gases Disueltos en el Líquido Aislante
2. Ensayos de Tipo de Transformadores
  - 2.1. Calentamiento
  - 2.2. Ensayos Dieléctricos de Tipo
  - 2.3. Nivel de Ruido
  - 2.4. Potencia consumida por los motores de ventiladores y bombas
3. Ensayos Especiales de Transformadores
  - 3.1. Ensayos Dieléctricos Especiales
  - 3.2. Medida de la Temperatura de Hot-Spot de los Bobinados
  - 3.3. Impedancia de Secuencia Cero
  - 3.4. Cortocircuito
  - 3.5. Ensayo de Resistencia Mecánica del Taque con Presión y Vacío
  - 3.6. Respuesta en Frecuencia (FRA)
  - 3.7. Verificación de la Pintura

- 3.8. Determinación del Peso de Transporte
- 3.9. Armónicos de la Corriente de Vacío
- 4. Ensayos de Reactores
  - 4.1. Tipos de Reactores y sus ensayos
  - 4.2. Similitudes y diferencias con los ensayos de transformadores
- 5. Ensayos de Transformadores Secos
  - 5.1. Ensayos de Rutina y de Tipo
  - 5.2. Similitudes y diferencias con los ensayos de transformadores en aceite

## Parte 2

### Ensayos de Campo para Transformadores y Reactores

- 1. Bobinados
  - 1.1. Resistencia
  - 1.2. Relación de Transformación
  - 1.3. Corriente de Excitación
  - 1.4. Impedancia de Cortocircuito
  - 1.5. Resistencia de Aislación e Índice de Polarización
  - 1.6. Capacidad
  - 1.7. Factor de Potencia y Factor de Disipación ( $\text{tg } \delta$ )
  - 1.8. Tensión Inducida, Descargas Parciales y RIV
  - 1.9. Análisis de la Respuesta en Frecuencia (FRA)
  - 1.10. Impulso de Baja Tensión (LVI)
  - 1.11. Contenido de Humedad de la Aislación (RVM, PDC, FDS)
- 2. Aisladores Pasantes
  - 2.1. Capacidad
  - 2.2. Pérdidas Dieléctricas
  - 2.3. Factor de Potencia y Factor de Disipación ( $\text{tg } \square$ )
  - 2.4. Descargas Parciales
  - 2.5. Temperatura
  - 2.6. Nivel de Aceite
  - 2.7. Inspección Visual

3. Aceite Aislante
  - 3.1. Contenido de Humedad
  - 3.2. Rigidez Dieléctrica
  - 3.3. Cantidad de Partículas
  - 3.4. Pérdidas Dieléctricas
  - 3.5. Factor de Potencia y Factor de Disipación ( $\text{tg } \delta$ )
  - 3.6. Tensión Interfacial
  - 3.7. Acidez – Índice de Neutralización
  - 3.8. Color y Aspecto Visual
  - 3.9. Estabilidad a la Oxidación
  - 3.10. Análisis Cromatográfico de Gases Disueltos (DGA)
  - 3.11. Contenido de Componentes Furánicos
  
4. Cambiadores de Tap's
  - 4.1. Bajo Carga
    - 4.1.1. Continuidad de Contacto
    - 4.1.2. Temperatura
    - 4.1.3. Relación de Transformación
    - 4.1.4. Timing (Secuencia Temporal)
    - 4.1.5. Corrientes del Motor
    - 4.1.6. Llaves de Fin de Recorrido
  - 4.2. De Vacío
    - 4.2.1. Presión de Contacto
    - 4.2.2. Centrado
    - 4.2.3. Relación de Transformación
    - 4.2.4. Inspección Visual
  
5. Núcleo Magnético
  - 5.1. Resistencia de Aislación
  - 5.2. Ensayo de Tierras
  
6. Tanque y Dispositivos Asociados
  - 6.1. Tanque de Expansión
  - 6.2. Sistema de Enfriamiento
    - 6.2.1. Radiadores o Intercambiadores
    - 6.2.2. Ventiladores
    - 6.2.3. Bombas
  - 6.3. Protecciones



## **POWER TRANSFORMER ENGINEERING S.A.S.**

- 6.3.1. Ajuste
- 6.3.2. Calibración
- 6.4. Temperatura
- 6.5. Inspección Visual

**Duración:** 40 horas.

**Sugerencia:** Dictarlo en dos semanas de lunes a viernes, 8 horas por día.

**Antecedentes:**

- El curso fue dictado en dos oportunidades durante el segundo semestre del 2003 para Ingenieros y Técnicos de U.T.E en el Centro de Capacitación de UTE. Participó personal de Trasmisión, Talleres Generales y Laboratorio
- El curso fue dictado en junio de 2010 para Ingenieros y Técnicos de U.T.E. Participó personal de Generación Térmica
- El curso fue dictado en Julio y agosto de 2015, en Montevideo, Uruguay, para Ingenieros y Técnicos de U.T.E. de Obras de Trasmisión
- El curso fue dictado en Setiembre de 2016, en Medellín, Colombia, como curso de Capacitación del Comité de Transformadores del CIER (Comisión de Integración Energética Regional), para profesionales de Colombia y Panamá.
- El curso fue dictado en marzo de 2019, en Medellín, Colombia, como curso de Capacitación del Comité de Transformadores del CIER (Comisión de Integración Energética Regional), para profesionales de Colombia, Bolivia, Perú, República Dominicana y Panamá.