

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL AVELLANEDA

**GUIA DE LABORATORIO**  
PRACTICAS DE ENSAYOS EN EL UTNLAT

UTNLAT

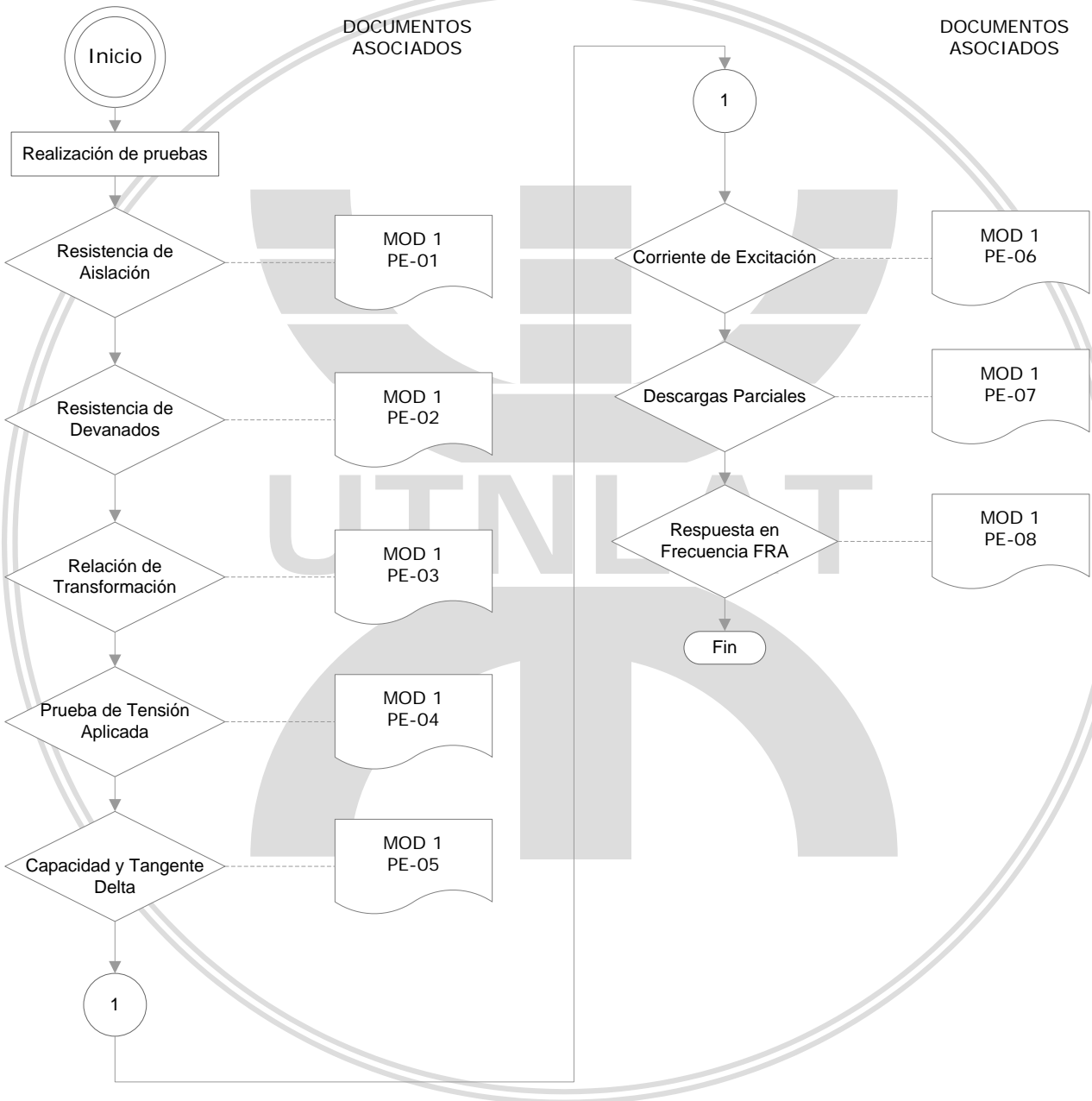
TEMA:  
TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION Y POTENCIA  
- ENSAYOS EN CAMPO -

PARTE I - Rev.01

*Vigente desde Septiembre de 2007*

DIAGRAMA  
 DE FLUJO PRUEBAS

DIAGRAMA  
 DE FLUJO PRUEBAS



Autor INDUCOR INGENIERIA S.A ([www.inducor.com.ar](http://www.inducor.com.ar)). Reproducción total o parcial, permitida solo para fines académicos del UTNLAT, con citación expresa de la fuente de origen. Uso y difusión comercial prohibidos.

UTNLAT: Dr. Melo 1583 - (1824) Lanús - Bs. As. - (54-11) 4249-7756 [utnlat@fra.utn.edu.ar](mailto:utnlat@fra.utn.edu.ar) - [utnlat@inducor.com.ar](mailto:utnlat@inducor.com.ar)

[www.utnlat.com.ar](http://www.utnlat.com.ar)

MODULO  
MOD-001 Rev1

TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DISTRIBUCION  
-ENSAYOS EN CAMPO -

PRACTICA DE ENSAYO  
PE- 04 Rev1

PRUEBA DE TENSION APLICADA

	Pág.
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. DEFINICIONES	2
4. GENERALIDADES	2
4.1. DENOMINACIONES SEGÚN IEC	2
4.1.1. Transformadores con aislación tipo uniforme	2
4.1.2. Transformadores con aislación tipo no-uniforme	2
4.2. POTENCIA NECESARIA DEL EQUIPO DE ENSAYO	2
4.3. TENSION DE PRUEBA	2
4.4. PRECAUCIONES ANTES DE INICIAR UN ENSAYO	3
4.5. CIRCUITO DE ENSAYO	3
4.6. PROCEDIMIENTO	4
4.6.1. Parámetros y secuencias del ensayo	4
4.7. PRECAUCIONES AL FINALIZAR EL ENSAYO	4
4.8. RESULTADOS	4
5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA	4
6. ANEXOS	5
6.1. INSTRUMENTAL UTILIZADO EN ESTA PRACTICA	5
6.2. PROTOCOLO DE ENSAYO	6



ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL (EPP) REQUERIDOS EN ESTA PRACTICA							
DE USO OBLIGATORIO PARA	CASCO PLASTICO	GUANTES AISLANTES	GUANTES DE CUERO	ANTEOJOS PLASTICOS	PROTECTOR FACIAL	BOTINES SEGURIDAD	
TODOS LOS INTEGRANTES		CLASE 1 - 7,5KV					
QUIENES CONEXIONES							
DISPONER EN EL LUGAR DE ENSAYO							
VALLAS SEÑALIZACION	TARIMA AISLANTE	CADENA PTA A TIERRA	BASTON DE RESCATE	DETECTOR DE TENSION	PERTIGA DE DESCARGA	MATAFUEGO	PRIMEROS AUXILIOS

Autor INDUCOR INGENIERIA S.A ([www.inducor.com.ar](http://www.inducor.com.ar)). Reproducción total o parcial, permitida solo para fines académicos del UTNLAT, con citación expresa de la fuente de origen. Uso y difusión comercial prohibidos.

UTNLAT: Dr. Melo 1583 - (1824) Lanús - Bs. As. - (54-11) 4249-7756 [utnlat@fra.utn.edu.ar](mailto:utnlat@fra.utn.edu.ar) - [utnlat@inducor.com.ar](mailto:utnlat@inducor.com.ar)

[www.utnlat.com.ar](http://www.utnlat.com.ar)

MODULO  
MOD-001 Rev1

TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DISTRIBUCION  
-ENSAYOS EN CAMPO -

PRACTICA DE ENSAYO  
PE- 04 Rev1

PRUEBA DE TENSION APLICADA

## 1. OBJETIVO

Determinar el estado de la aislación y el cumplimiento de las distancias eléctricas necesarias entre los puntos energizados y tierra, mediante el ensayo normalizado de tensión aplicada.

### TRANSFORMADOR BAJO ENSAYO:

Tipo: Distribución Trifásico – en aceite -Cu

Potencia: 315 KVA – (Potencia asignada según IEC 60076 -1– Pto.: 4.1; refiere a la carga permanente).

Relación: 13,2 / 0,4 KV.

Grupo: Dyn11. (Según IEC60076-Pto6: MT estrella – BT triángulo neutro accesible - BT retrasado 330° de MT).

Conmutador de 5 posiciones: Pos 1(+5%) - Pos 2(+2,5%) – Pos 3(0%) – Pos 4(-2,5%) – Pos 5(-5%)

## 2. ALCANCE

Aplicable a transformadores de distribución y potencia.

## 3. DEFINICIONES

Los términos se utilizan según las definiciones dadas en la normativa de referencia.

## 4. GENERALIDADES

La aprobación de este ensayo, asegura que la aislación, y las distancias entre bobinas, núcleo, y todas las demás partes conectadas a tierra, resisten la tensión de prueba requerida.

### 4.1 DENOMINACIONES SEGUN IEC 60076-3/2000.

#### 4.1.1. Transformadores con aislación tipo uniforme

Se denominan de esta manera, a aquellas máquinas que posean todas las salidas de sus bobinados (aisladores externos), al mismo nivel de aislación.

#### 4.1.2. Transformadores con aislación tipo no-uniforme

Se denominan de esta manera, a aquellas máquinas que posean un terminal neutro (aislador externo), para ser conectado directa o indirectamente a tierra, y tiene por lo tanto asignado un nivel de aislación mas bajo que el de los terminales de línea. Este Terminal de Neutro, es el que define en esta clase de máquinas, la tensión máxima de ensayo a aplicar.

## 4.2. POTENCIA NECESARIA DEL EQUIPO DE ENSAYO

Como regla general (práctica), la potencia mínima necesaria (KVA) que deberá tener el transformador que será utilizado como fuente de alta tensión para la prueba de tensión aplicada, será del 1% de los KVA de la máquina que será ensayada. Ejemplo: Para ensayar una máquina de 315 KVA, se deberá requerir de un transformador de ensayo de al menos 3,15 KVA.

## 4.3. TENSION DE PRUEBA (Separated Source AC Withstand Voltaje)

Los niveles de la tensión de ensayo, se determinan con base en el diseño de la estructura aislante, dependiendo si la aislación de la máquina es del tipo uniforme o no. En otras palabras, para transformadores de aislación uniforme, el valor de la tensión de ensayo estará determinado por la aislación de la fase, en tanto que para los de aislación no uniforme, se determina por el nivel de aislación del neutro

Según IEC 60076-3/2000, la tensión mínima necesaria (KV), que deberá proveer el transformador que se será utilizado como fuente de alta tensión para la prueba de tensión aplicada, se detalla en las Tablas III de la citada norma.

MODULO  
MOD-001 Rev1

TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DISTRIBUCION  
- ENSAYOS EN CAMPO -

PRACTICA DE ENSAYO  
PE- 04 Rev1

PRUEBA DE TENSION APLICADA

Highest voltage for Equipment $U_m$ kV r.m.s.	Rated lightning impulse withstand voltage kV peak		Rated short-duration induced or <b>separated</b> source AC withstand voltage kV r.m.s.	
	Distribution and class I transformers	Class II transformers	Distribution and class I transformers	Class II transformers
15	95	110	34	34
	125	-	40	-
26,4	150	150	50	50
36,5	200	200	70	70
48,3	250	250	95	95
72,5	350	300	140	140

En una máquina con múltiples bobinados (primarios, secundarios, terciarios, etc.), se considera como mayor tensión del equipamiento (*Highest voltage for equipment ( $U_m$ )*), a la tensión correspondiente al bobinado de mayor tensión fase a fase que la misma posea.

Según IEC C57-1200 para sistemas de tensiones no incluidos en esta tabla, se deberá usar un nivel de tensión no menor a 1,65 veces la tensión nominal del sistema para transformadores Clase I.

Según IEC 60076-3 apartado 9, para transformadores ya en servicio, los niveles de tensión de prueba serán reducidos al 80% de los valores originales detallados en tablas.

En transformadores con cambiadores de tomas, el ensayo debe ser realizado con el selector ubicado en la posición principal. (TAP 1 en nuestro caso).

TENSION DE PRUEBA PARA ESTA MUESTRA: 22 KV CA.

#### 4.4. PRECAUCIONES ANTES DE INICIAR UN ENSAYO

Verificar ausencia de tensión, puestas a tierra en bornes de la maquina y bloqueos.

Retirar luego la puesta a tierra de la muestra. (Use EEP).

Observar que los terminales de MT se encuentre libres de otras conexiones.

Observar que los terminales de BT se encuentre libres de otras conexiones.

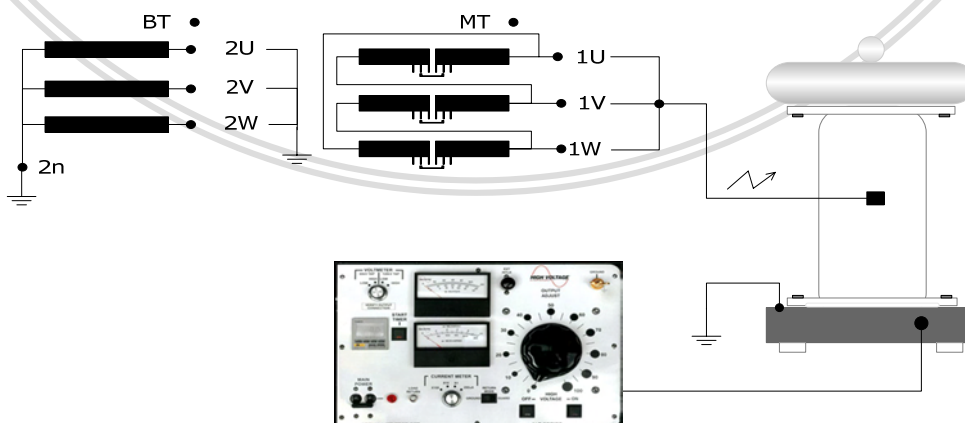
Vallar la zona de trabajo como medida de seguridad impidiendo el acceso hacia partes que serán energizadas con tensión de prueba.

Conectar el cable de tierra del equipo de medición a la cuba del transformador. (también a tierra).

Cortocircuitar entre si los tres aisladores pasantes del bobinado de MT (libres de tierra).

Cortocircuitar entre si los tres aisladores pasantes del bobinado de BT y conectarlos a tierra.

#### 4.5. CIRCUITO DE ENSAYO



MODULO  
MOD-001 Rev1

TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DISTRIBUCION  
-ENSAYOS EN CAMPO -

PRACTICA DE ENSAYO  
PE- 04 Rev1

PRUEBA DE TENSION APLICADA

#### 4.6. PROCEDIMIENTO

Verificadas las condiciones de seguridad, el ensayo de tensión aplicada para cada devanado se realizará con tensión monofásica a frecuencia nominal, incrementando su nivel desde cero hasta el valor máximo de la tensión de prueba (22kv según pto. 4.2) y manteniendo este último durante un minuto.

La tensión de ensayo corresponde al valor:  $pico / \sqrt{2}$ , medido directamente mediante un divisor capacitivo de alta tensión.

El nivel de tensión, corriente, frecuencia y tiempo de duración del ensayo, se registrarán en el protocolo respectivo.

La tensión de prueba se aplicará en forma independiente para cada grupo de devanados cortocircuitados; mientras los otros grupos de devanados, también cortocircuitados, se encuentran puestos a tierra. (dos aplicaciones en total).

El ensayo será realizado con el selector ubicado en la posición 1: (+5%), para extender el ensayo a todo el bobinado.

La secuencia de operación del equipo de ensayo deberá ser seguida del manual de operación del mismo.

DURACION DEL ENSAYO: La aplicación de la tensión de prueba será de 60 segundos.

##### 4.6.1. Parámetros y secuencias del ensayo

TENSION A APLICAR	Sobre bornes de MT (13,2 kv).
CONEXIÓN EN BORNES MT	Cortocircuitados entre si, libres de tierra Conectar la salida de MT del equipo de ensayo
CONEXIÓN EN BORNES BT:	Cortocircuitados entre sí y a tierra.
Um (tensión del bobinado de mayor tensión):	13,2 KV (ver 4.3).
AISLACION TIPO	Uniforme. (ver 4.1).
NIVEL DE TENSION DE PRUEBA	0 a 22 KV (ver 4.3).
CONMUTADOR EN POSICION	
POTENCIA NECESARIA DEL EQUIPO DE ENSAYO	315KVA/100 = 3,15 KVA. (ver 4.2).

#### 4.7. PRECAUCIONES AL FINALIZAR EL ENSAYO

- Verificar ausencia de tensión del equipo de ensayo.
- Descargar los bobinados mediante pértiga de descarga.
- Retirar los cables de conexión del equipo de ensayo (Use EEP).
- Observar que los terminales de MT queden libres de otras conexiones.
- Observar que los terminales de BT queden libres de otras conexiones.
- Colocar la puesta a tierra en bornes MT de la muestra.
- Retirar el vallado de la zona de trabajo.

#### 4.8. RESULTADOS

El ensayo de tensión aplicada será considerado satisfactorio, si durante su desarrollo no se producen cortocircuitos o descargas internas del tipo disruptivas, evidenciadas por el miliamperímetro incluido en el panel de medición y control del equipo.

La estabilidad en la indicación de corriente (más allá de su valor absoluto), es un buen indicio de aislación estable.

El operador del equipo de ensayo, mientras realiza la aplicación de tensión ascendente, (movimiento en sentido horario del variac), controlará que la aguja del miliamperímetro no tome una rampa ascendente excesiva, lo cual puede ser indicio de un cortocircuito en la muestra; ante esto, deberá descender rápidamente a cero la tensión de prueba, dando por terminado el ensayo.

Si bien el equipo posee un control de máxima corriente, esta observación esta orientada a detener el ensayo antes de provocar mayores daños a la muestra.

#### 5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- ANSI/IEEE C57.12.90 Prueba de tensión aplicada numeral 10.6
- IEC 60076 Parte 3 Prueba de tensión aplicada numeral 10.
- NTC 837/317 Pruebas Dieléctricas de Transformadores.
- IEC C57 1200-2000 Liquid Immersed Distribution and Regulating Transformers.
- Manual de operación del equipo ALT-120.

MODULO  
 MOD-001 Rev1

TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DISTRIBUCION  
 -ENSAYOS EN CAMPO -

PRACTICA DE ENSAYO  
 PE- 04 Rev1

PRUEBA DE TENSION APLICADA

**Nota:** Las normas mencionadas y el manual del equipo. Pueden ser consultadas en la sede del UTNLAT.

## 6. ANEXOS

### 6.1. INSTRUMENTAL UTILIZADO EN ESTA PRACTICA

Como fuente para esta práctica, se utilizará un sistema de tensión aplicada marca **HIGH VOLTAGE Inc (USA)**, modelo **ALT-120**, con medición y temporización incorporada. Año 2007.



#### CARACTERISTICAS TECNICAS:

Alimentación: 220v – 50 Hz – 15 A monobásico.  
 Tensión de Salida: 0 a 120 kv ; 0 a 60 kv.  
 Potencia: 7,2 KVA con carga resistiva – (1,3 nf @ 120 kv – 5,3 nf @ 60kv)  
 Ciclo de Trabajo: @7,2 KVA 1 hora ON + 2 horas OFF; 4 KVA continuos.  
 Precisión de lectura: 2 %.  
 Kilovoltímetro: 0 a 3/60/120.  
 Miliamperímetro: 0 a 250 u A – 0 a 1 m A - con multiplicador X1 , X10, X100.  
 Protección: Contra sobre carga y cortocircuito.



MODULO  
 MOD-001 Rev1

TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DISTRIBUCION  
 -ENSAYOS EN CAMPO -

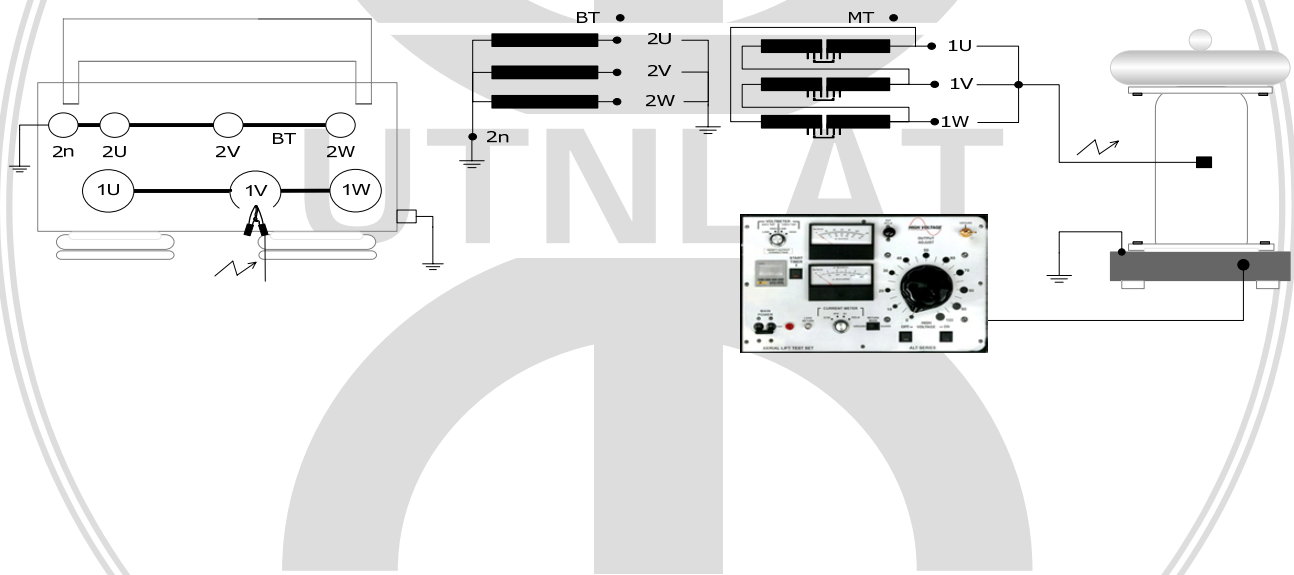
PRACTICA DE ENSAYO  
 PE- 04 Rev1

PRUEBA DE TENSION APLICADA

6.2. PROTOCOLO DE ENSAYO

NUMERO	FECHA:	SERIE N°	TEMP °C		REALIZADO POR:
			Ambiente	Aceite:	

Prueba N°	Posic. TAP	Bobinados energizado	Bobinado a tierra	Tiempo (seg)	Corriente (mA)	Observaciones
1	1 (+5%)	MT: 22kv	BT			



CONCLUSIONES: