



ESCUELA  
POLITÉCNICA  
NACIONAL



# ACEITE DIELECTRICO



1

1



ESCUELA  
POLITÉCNICA  
NACIONAL

# ACEITE DIELECTRICO



**Aceite de transformador** – es aceite mineral de alta pureza y baja viscosidad. Se utiliza para rellenar los transformadores de potencia y de medición, el equipo del reactor y los interruptores de aceite. Y también el aceite de transformador se usa , como material aislante y como portador de calor, proporciona eliminación de calor en los transformadores llenos de aceite. El aceite de transformador se obtiene por destilación fraccionada y tratamiento posterior del petróleo crudo.



2

2

## ACEITE DIELECTRICO

El aceite aislante que se utiliza en los interruptores y transformadores cumple varias funciones:

- ❑ Transformadores Para el caso de los transformadores, el aceite forma parte del sistema aislante y además actúa como refrigerante para disipar hacia el exterior el calor generado por las bobinas y el núcleo.
- ❑ Interruptores Para el caso de los interruptores, el aceite también forma parte del sistema aislante, pero en este caso tiene la función adicional de ayudar a extinguir el arco durante la apertura de sus contactos



3

3

## FUNCIONES



- Medio aislante entre devanados y tierra
- Medio eficaz de enfriamiento
- Barrera entre el papel con humedad y oxígeno
- Indicador del estado del transformador

4

4

## TIPOS

El tipo de aceite aislante, depende directamente del tipo y la potencia del transformador. En la práctica, hay al menos tres tipos principales de aceites de transformadores:

- **aceites minerales** (nafténicos y parafinas);
- **aceites de silicona**;
- **bio-aceite** (aceites sobre una base biológica).

Los aceites de transformadores minerales dominan en el uso, en las plantas industriales en todo el mundo. Esto se puede explicar por las muy buenas propiedades dieléctricas y capacidades de enfriamiento de los aceites minerales y su eficiencia económica.



Los aceites minerales nafténicos- son menos resistentes a la oxidación, que los aceites minerales parafínicos. Sin embargo, los productos de oxidación generalmente son más livianos que los lodos, que se precipitan de los aceites nafténicos en el fondo del transformador.

5

5

## TEST

PRUEBAS ASTM MAS IMPORTANTES PARA ACEITES AISLANTES EN OPERACION			
Método de Prueba	Criterios de Evaluación	Información Suministrada	Acción a Tomar (resultados inaceptables)
Rigidez Dieléctrica D-877 (kV)	Aceptable $\geq 30$ Cuestionable: 25-30 Inaceptable $< 25$	Contenido de impurezas y agua	Filtrado y Deshidratación con Vacío
Número de Neutralización D-974 (mg KOH/g)	Aceptable $\leq 0.05$ Cuestionable: 0.05-0.1 Inaceptable $> 0.1$	Contenido de ácidos y lodos	Recuperación del aceite con tierra fuller y limpieza con aceite caliente.
Tensión Interfacial D-971 (Dinas/cm)	Aceptable $\geq 32$ Cuestionable: 28-32 Inaceptable $< 28$	Contenido de contaminantes polares ácidos	
Color D-1500	Aceptable $\leq 3.5$ Inaceptable $> 3.5$	Cambio marcado en un año indica anomalía	
Contenido de Agua D-1533 (ppm)	Aceptable $< 30$ Cuestionable: 30-35 Inaceptable $\geq 35$	Contenido de agua en el aceite	Deshidratación con Vacío
Densidad Relativa D-1298	Aceptable: 0.84-0.91 Cuestionable: $< 0.84$ Inaceptable $> 0.91$	Necesidad de revisar contaminantes	Investigar
Contenido de Inhibidor D-4768	Aceptable $\geq 0.2\%$ Cuestionable: 0.1-0.2% Inaceptable $< 0.1\%$	Nivel de defensa contra productos de oxidación	Reinhibición del aceite
Factor de Potencia a 100° C D-924	Aceptable $< 3\%$ Cuestionable: 3%-4% Inaceptable $> 4\%$	Presencia de agua, ácidos, contaminantes.	Mantenimiento Completo del Aceite

6

6

## CONTROL DEL INDICE ACIDEZ

Los derivados ácidos contenidos en un aceite pueden favorecer el deterioro del papel y de los cartones aislantes. La presencia de esos productos en el aceite es signo precursor de la formación de depósitos (por oxidación). La causa principal de esta oxidación es, generalmente, un recalentamiento excesivo del transformador por una de las siguientes razones:

- Una sobrecarga importante de una duración significativa.
- El efecto de un punto caliente presente en la parte activa.
- Una falla o mal diseño de la refrigeración.

Si el índice de acidez alcanza a 0,05 mg KOH/g, se debe supervisar su evolución y verificar que el transformador no caliente demasiado (la acidez aumenta sí la temperatura del transformador es muy elevada).

Si el índice de acidez supera los 0,06 mg KOH/g, se debe regenerar el aceite.






7

7

### TENSIÓN DE RUPTURA DIELECTRICA

Es una medida de la resistencia que el aceite aislante presenta al choque eléctrico, es el indicado para evidenciar la presencia de agentes contaminantes como agua fibras celulósicas húmedas, partículas metálicas conductoras en el aceite, pudiendo encontrarse concentraciones significativas cuando las tensiones son bajas.

### NORMAS REFERENTES A RUPTURA DIELECTRICA

Standard test specification selected	EN60156 AS 1767 BS 5874 IEC 156 NFC 27 SABS 555 UNE 21	BS148 CEI 10-1 IP 295 ГОСТ 6581 VDE 0370 STAS 286	ASTM D1816	ASTM D877
Electrode shape				
Electrode spacing	2,5 mm		1 or 2 mm	2,5 mm
<b>LIMITES</b>	Min: 30 KV Min : 70 KV tratamiento desgasificado		Min: 20 KV (1mm) Min : 35 KV (2mm)	Min: 30 KV

8

8

**FACTORES NEGATIVOS QUE INFLUYEN A LA RUPTURA DIELECTRICA**

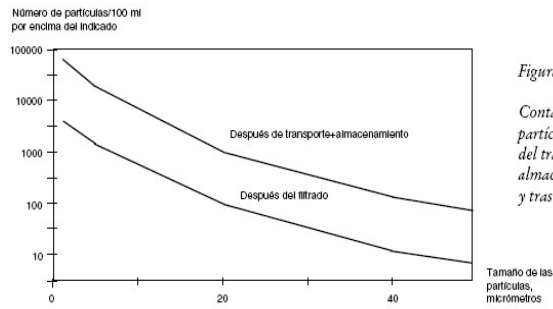
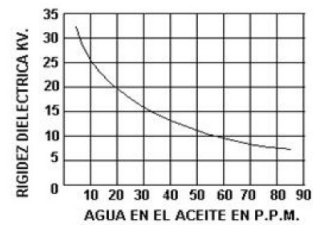


Figura 6  
Contaminación por partículas después del transporte y almacenamiento, y tras el filtrado.

**PARTÍCULAS**



**TOMA MUESTRA  
ASTM D 923.2007**



**HUMEDAD**

**SOLUBILIDAD DEL ACEITE EN EL AGUA**

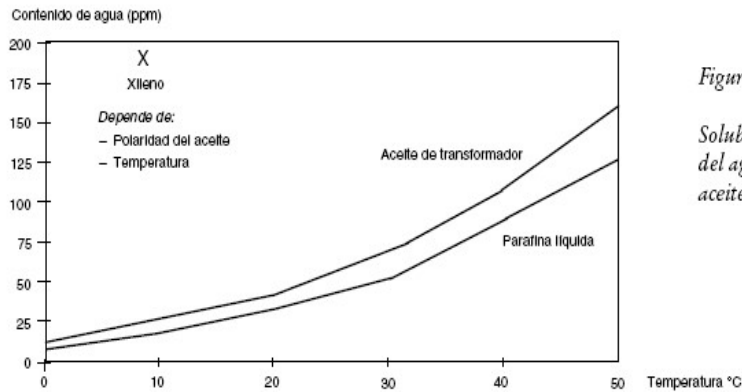


Figura 5  
Solubilidad del agua en aceite

### RESTRICCIONES DE LA NORMA PARA RUPTURA DIELECTRICA

#### **ASTM D 877 : 02 (2007)**

- Alcance: Determina la presencia de contaminantes como agua, suciedad, fibras celulósicas u otras partículas en el líquido .
- Método no es sensible a detectar concentraciones bajas de estos contaminantes.
- Puede ser usado para líquidos sin procesar despachados en tambores, carros tanques, graneles.
- No debe ser usado para evaluar aceites usados que han sido filtrados al vacío.
- El método ASTM D 1816 debe ser usado para determinar la ruptura dieléctrica en aceites previamente filtrados y desgasificados.

#### **ASTM D 1816 : 04**

Literal 1. Alcance : Un voltaje de ruptura baja determina la presencia de contaminantes como agua, suciedad, fibras celulósicas u otras partículas en el líquido. Pero un voltaje alto no indica necesariamente ausencia de estos contaminantes, sino que las concentraciones están dispersas o no son lo suficientemente grandes para afectar la ruptura dieléctrica durante el ensayo.

#### **IEC 60156 : 95**

- Alcance: Prueba empírica determina la presencia de agua y materia suspendida.
- Determina la conveniencia del tratamiento del secado y la filtración del producto.

11

11



**PREGUNTAS,  
DUDAS,  
ACLARACIONES**

12

12