

ANEXO 01

NOTAS DE LOS TERMINOS DE REFERENCIA

Nota 1: ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL ACEITE

Extracción de muestra de aceite en estación de servicio y traslado para análisis Físico-Químico a un laboratorio el cual incluye

- **Rigidez dieléctrica (ASTM D1816):** Es la capacidad de un líquido aislante de soportar esfuerzos eléctricos a frecuencia comercial. Indica la resistencia que opone un medio, en este caso el aceite aislante al paso de una corriente. Como es fácil de comprender, la mayor o menor facilidad al paso de una corriente a través de un medio estará dada por la mayor o menor cantidad de impurezas presentes en el aceite aislante, tales como: agua, metales en suspensión o lodos. Mide el nivel de aislamiento del aceite
 - **Contenido de agua (ASTM D1533):** Uno de los dos mayores enemigos del aislamiento del transformador es el AGUA. Una determinación del Contenido de agua en el aceite nos da una idea del estado de evolución del proceso deterioro y del aislamiento sólido. Un contenido de agua de 50 ppm en el aceite es considerado crítico e indica que el aislamiento sólido tiene un exceso de humedad. El método adecuado para el análisis es el de KARL FISHER. Indica la cantidad disuelta en el aceite
 - **Índice de Neutralización (ASTM D974):** El Índice de neutralización es el número de KOH necesario para neutralizar 1 gr. de aceite. Determina la cantidad de compuestos ácidos y polares presentes en el aceite aislante. Los primeros productos derivados del aceite aislante son los hidroperóxidos. En seguida se forman los compuestos ácidos y los derivados finales son la formación de sedimento (lodo).
 - **Tensión Interfacial (ASTM D971):** Es la fuerza de ruptura que ejerce un anillo de platino iridio a la interface agua-aceite. Una disminución de la Tensión Interfacial significa formación de compuestos polares y ácidos. La unidad de medida es: dy/cm. Indica el nivel de deterioro del aceite.
 - **Color (ASTM D1500):** Indica el color del aceite expresados en una escala patrón en números. Mide visualmente el deterioro del aceite.
 - **Factor de potencia a 25°C (*) (%)** Norma ASTM D – 924, Mide el factor de potencia del aceite.
 - **Factor de potencia a 100°C (*) (%)** Norma ASTM D – 924, Mide el factor de potencia del aceite.
 - **Número ácido (*) (mg KOH/g)** Norma ASTM D – 974, Mide el número de neutralización.
 - **Condición visual** ASTM D1524, evalúa el aspecto del aceite.
 - **Gravedad Especifica** ASTM D7777, mide la gravedad especifica del aceite.
- (*) Ensayo acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025
Emisión de protocolo de pruebas con el resultado del análisis del aceite.

Incluye, además:

- Traslado y Asistencia de personal técnico para extracción de muestras.
- Suministro de recipientes especiales para la extracción de muestra.
- Entrega de protocolos con resultado final del aceite.

Nota 2: ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DE ACEITE (DGA)

Bajo la Norma ASTM D-3612, los gases analizados son los siguientes:

- Hidrógeno (H₂)
- Oxígeno (O₂)
- Nitrógeno (N₂)
- Metano (CH₄)
- Monóxido de carbono (CO)
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Etileno (C₂H₄)
- Etano (C₂H₆)
- Acetileno (C₂H₂)

Mediante el Análisis Cromatográfico se evalúa el estado real del transformador mediante la evaluación de gases disueltos en el aceite.

Emisión de protocolo de pruebas con el resultado del análisis del aceite

Nota 3: ANÁLISIS DE FURANOS DE ACEITE

Bajo la Norma ASTM D-5837, Compuestos analizados:

- 2-Furfuraldehído (2-Fal)
- 5-Hidroxi-metil-furfuraldehído (5HMF)
- 2-Furfuril alcohol (2FOL)
- 2-Acetilfurano (2ACF)
- 5-Metil-2-furfuraldehído (5MEF)

Este método de ensayo cubre la determinación en líquidos aislantes eléctricos de productos de degradación de materiales celulósicos tales como papel, cartón prensado y materiales de algodón típicamente encontrados como materiales aislantes en equipo eléctrico.

La presencia de altas concentraciones de furanos en el aceite, indica que puede existir degradación de la celulosa (aislante sólido de las bobinas)

A través del 2-Fal se estima el grado de polimerización.

CONCLUSIONES DE LAS PRUEBAS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE ACEITE

Nota 4: PROCESO DE TERMOVACÍO

Permite la eliminación de humedad por alto vacío y calentamiento, así como de gases disueltos y compuestos volátiles. También se eliminan sólidos en suspensión por filtros de 0.5 micras, incrementándose la Rigidez dieléctrica.

- El servicio de termovacío debe incluir la extracción de una nueva muestra de aceite para el análisis físico-químico del aceite renovado.
- Traslado, Instalación y conexionado de equipo de termovacío con flujo variable de 200 a 4000 lts/hr en la estación de servicio (la capacidad en lts/hr dependerá del tamaño y la potencia del transformador), se marcará las distancias permitidas de la Máquina al Transformador.
- Facilidades en general:
 1. Conectar la puesta a tierra del equipo de Tratamiento bajo termovacío
 2. Marcado del área de trabajo con malla de señalización,
 3. Verificación de ausencia de tensión utilizando un revelador de AT.
 4. Aterramiento de AT y BT.
 5. Evacuación del aceite hasta debajo de la tapa del transformador,
 6. Desmontaje y montaje de aisladores de AT y BT con cambio de empaques nuevos de jebe nitrilo,
 7. Llenado del aceite extraído al transformador hasta su nivel normal, si es necesario la tierra fuller debe considerarse para la regeneración del aceite.
 8. Suministro, conexión y desconexión de las mangueras de la máquina de termovacío,
 9. Retiro de los aterramientos
 10. EPP's necesarios
 11. Informe final con diagnósticos y recomendaciones.