

Azufre Corrosivo en Transformadores y Reactores de Poder de TRANSELEC

Seminario Técnico CIGRE: “Aceites Corrosivos en Transformadores de Poder”

Subgerencia Soporte Técnico
TRANSELEC

Agosto 2009

- **Introducción - Detección de Azufre corrosivo en TRANSELEC**
- **Medidas de mitigación**
- **Experiencia con la incorporación de Pasivador**
- **Situación actual de Transelec**

- ✓ Fenómeno azufre corrosivo recientemente descubierto en el mundo (2006).
- ✓ Depósitos de sulfuro de cobre (Cu_2S) son encontrados en los devanados del transformador: con capacidad de penetrar distintas capas de papel.
- ✓ Las Pruebas típicas que se realizaban al aceite como son la cromatografía y físico-químico no son capaces de detectar el problema antes de la falla.
- ✓ Recientemente ha habido un número de fallas en transformadores de potencia y reactores donde se ha detectado la presencia de corrosión en cobre y la formación de compuestos de cobre en los conductores y materiales aislantes.
- ✓ A la temperatura normal de operación el proceso de corrosión aparenta tomar tiempo en formar cantidades críticas de sulfitos conductivos. Hasta el presente, las fallas han ocurrido sin evidencia previa de acumulación anormal de gases combustibles y por esto se entiende que el problema es difícil de detectar y manejar.

TRANSELEC analiza plan de acción para reducir riesgo de falla de sus equipos
(2007-2008)

Por ahora, la única forma de detectar la presencia de azufre corrosivo es a través del análisis del aceite aislante.

Qué equipos probar?

1. Unidades críticas del sistema.
2. Unidades que posean las siguientes características.
 - a. Fabricadas **desde el 1995** hasta el presente.
 - b. Unidades que **operan a altas temperaturas** por largos períodos.
 - c. Unidades con colchón de gas o con conservador sellado

EN TOTAL SE SELECCIONARON 69 EQUIPOS (REACTORES Y TRANSFORMADORES DE PODER)

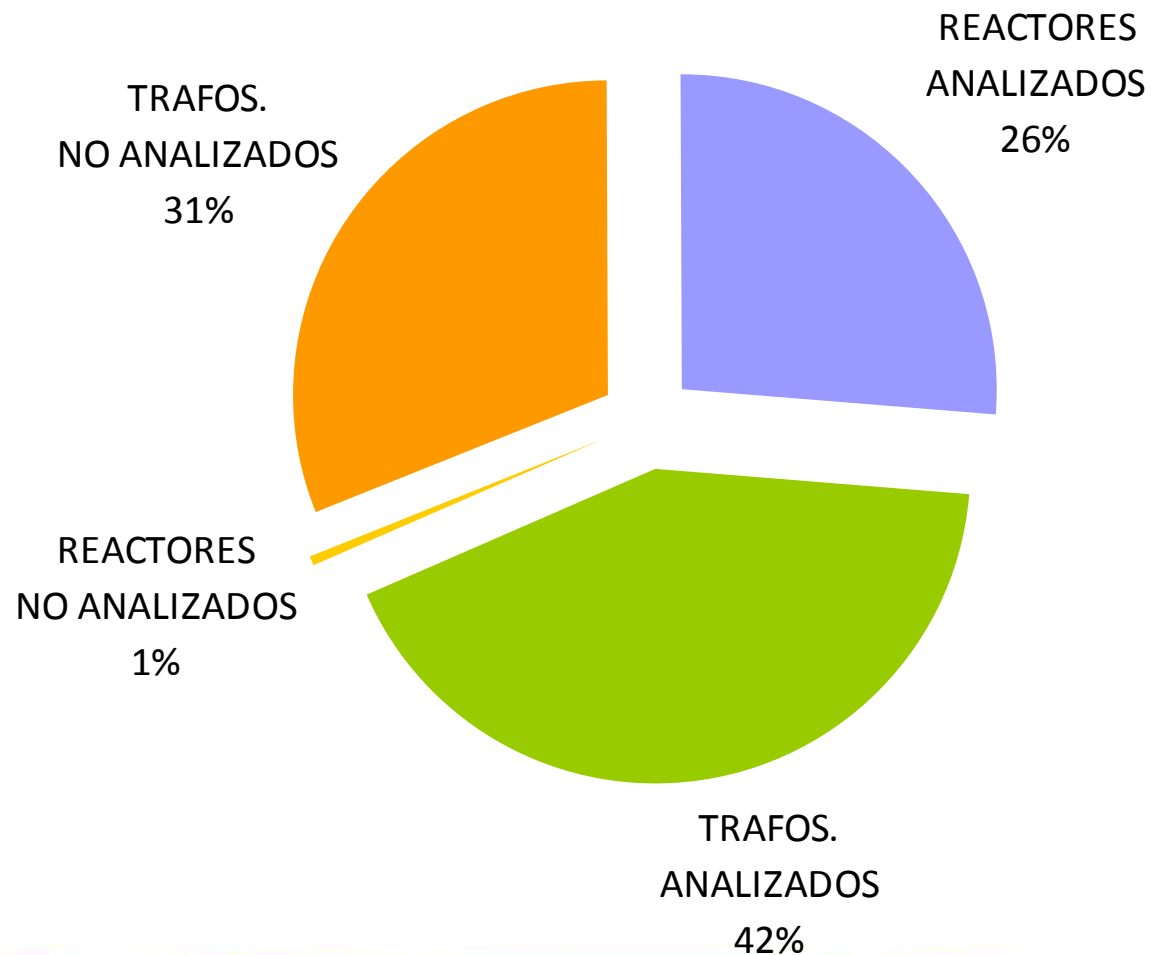
Que ensayos realizar?

De acuerdo a la bibliografía analizada y las recomendaciones de fabricante de equipos se decide realizar (a los 69 equipos) los siguientes ensayos:

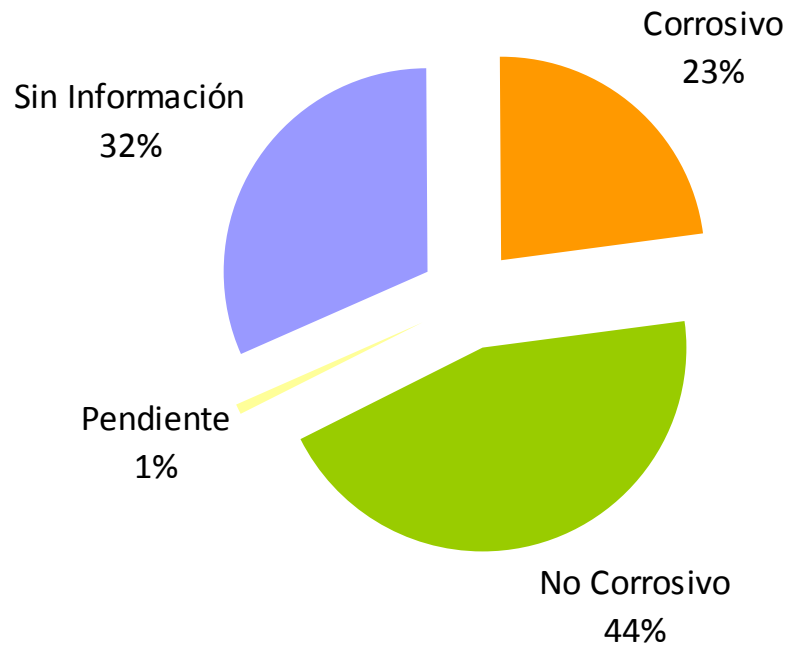
1. Ensayo ASTM D 1275 B
2. Ensayo CIGRE Método 2 “CIGRE WG A2-32” o CCD Método Doble (actualmente IEC 62535)
3. Ensayo Doble concentración de DBDS.

Actualmente se ha ampliado el espectro de análisis y se han detectado 20 equipos adicionales con presencia de azufre corrosivo

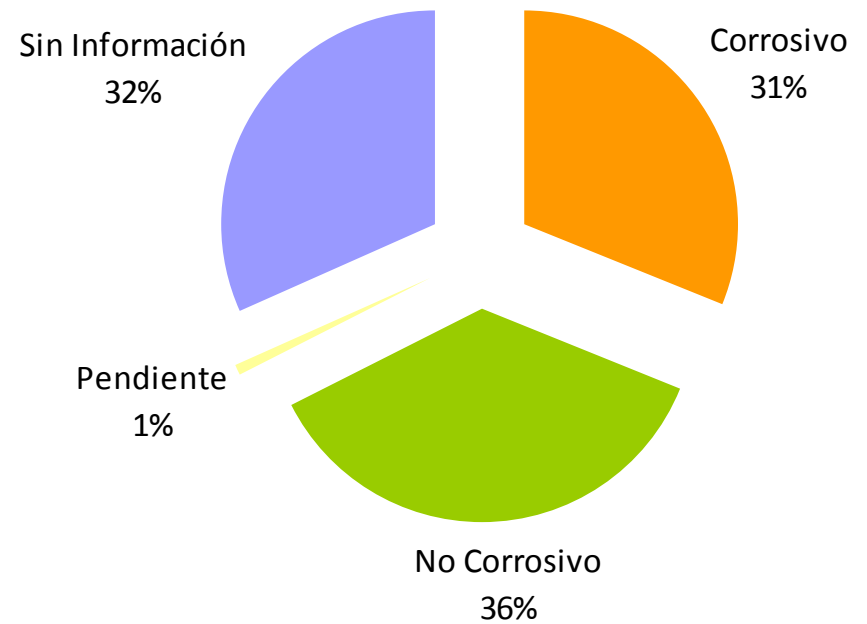
Equipos de TRANSELEC analizados



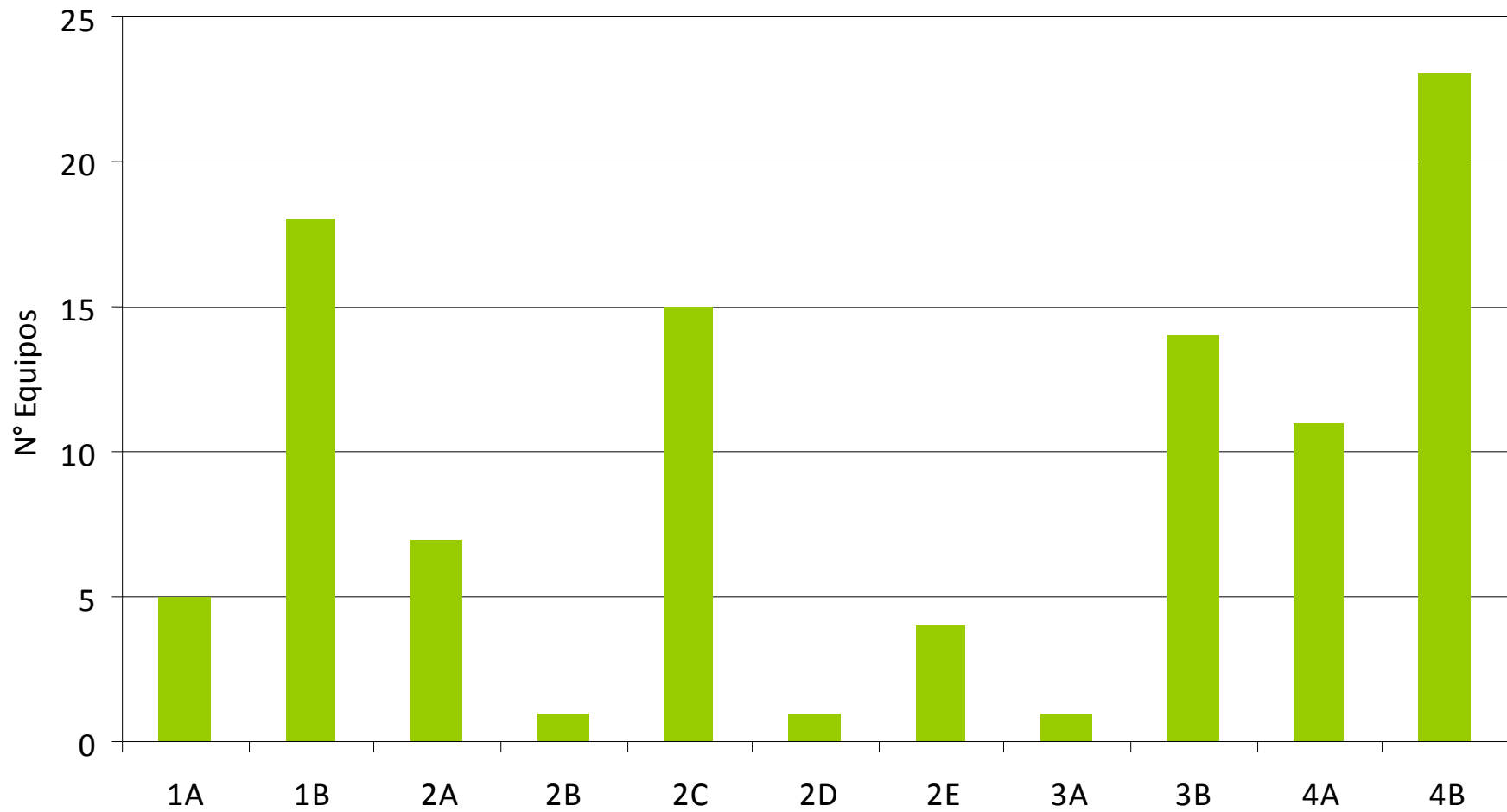
Resultados Ensayo ASTM D1275B



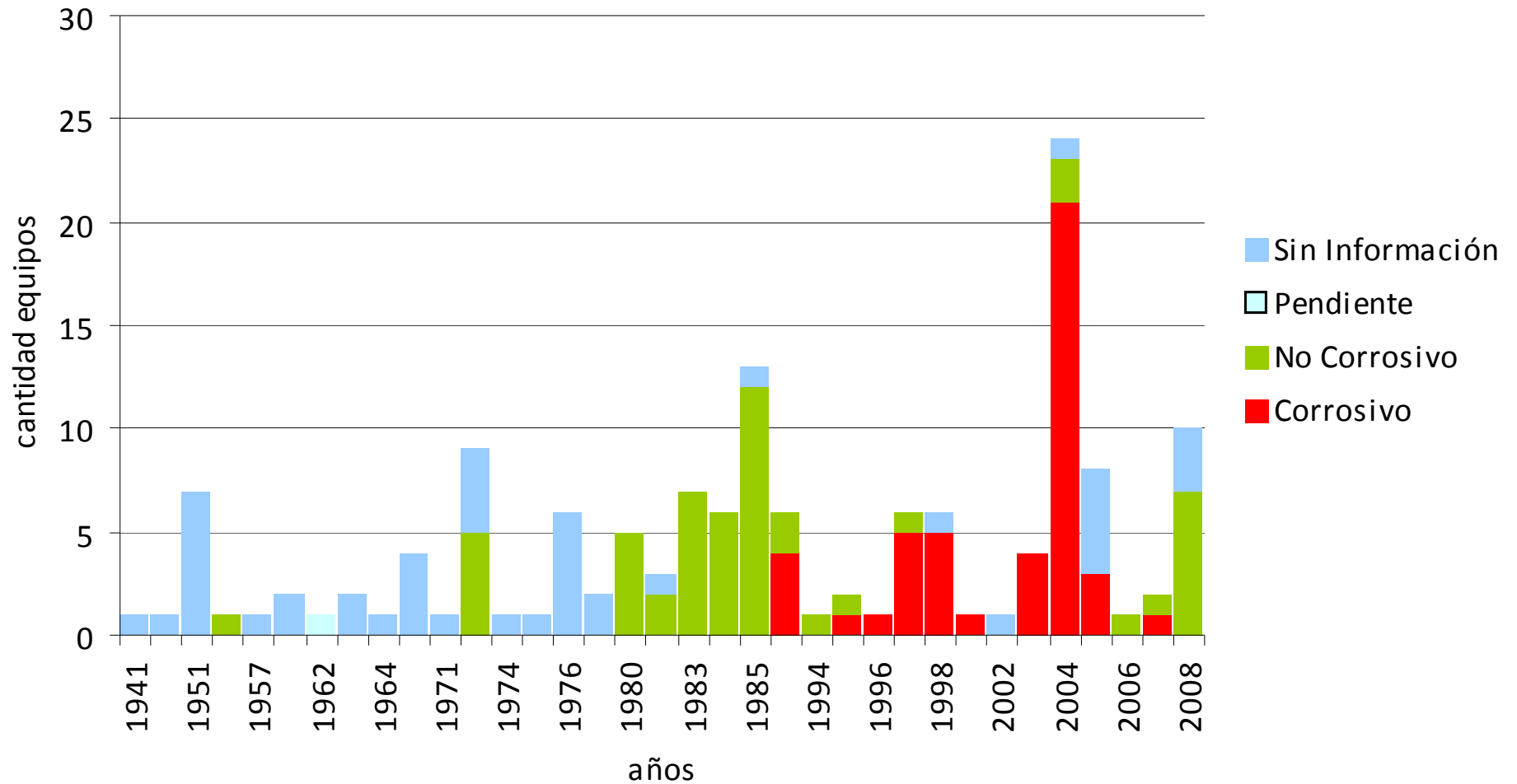
Resultados Ensayo IEC 62535



Resultados Ensayo ASTM D1275B (Indice escala ASTM D130)



Distribución resultados ensayos ASTM D1275B ó IEC62535 por antigüedad de los equipos



1. **Reemplazar el aceite corrosivo.** Una cantidad significativa del aceite original corrosivo permanece impregnado en el aislamiento sólido y luego se mezclará con el aceite nuevo. Las características de la mezcla final determinarán por cuanto se ha reducido el riesgo.
2. **Reemplazo parcial es otra posibilidad.** Dependiendo de las características de los aceites mezclados, es posible diluir el problema para reducir el riesgo.
3. **Añadir un pasivador** puede reducir la reacción entre el cobre y el sulfuro corrosivo. El pasivador también puede reducir la deposición del sulfuro de cobre en el papel. El pasivador no detiene completamente la reacción y el beneficio a largo plazo necesita ser determinado. El contenido de pasivador necesita ser monitoreado.
4. Se pueden combinar las tres opciones mencionadas en los puntos 1, 2 y 3.

Inicialmente 35 equipos fueron identificados con presencia de Azufre Corrosivo mediante los 3 ensayos:

- De los 35 equipos, 19 equipos serían sometidos a un **reemplazo de aceite** cuando:
 - El resultado del ensayo ASTM D1275 B (en la escala ASTM D130) tuviera un índice igual o superior a 4A, y
 - Para equipos críticos con operación a carga nominal (se consideraron los reactores de poder críticos para el sistema de 500kV).
- A los restantes equipos que no cumplieran con los criterios anteriormente mencionados, 16 equipos en total, se les **incorporará pasivador**.

Por recomendación del fabricante se han incorporado 19 equipos adicionalmente, sumando en total 35 equipos a pasivar.

- Se han pasivado transformadores y reactores de poder aplicando BTA y Nynass (*Irgamet 39*)
- **BTA (*Benzotriazol*)**
Recomendado por fabricante, sólido y granulado, su incorporación requiere periodos de mezcla de horas.
Probado, más de 30 años en Japón y Australia.
- **Nypass (*Irgamet 39-Tolutriazol*)**
Recomendado por fabricante, liquido premezclado con aceite, de sencilla incorporación.



- A la fecha se ha incorporado pasivador a **17 equipos del total de 35.**
- Para el caso de incorporación de BTA se requiere de un estanque auxiliar de 2.000 litros.
- Se ha decidido incorporar pasivador en todos los equipos a los cuales se les reemplazará aceite aislante.



- Adquisición de aproximadamente 550.000 litros de aceite aislante nuevo libre de azufre corrosivo para el reemplazo.
- Proyecto en curso de reemplazo e incorporación de pasivador a un total de 35 equipos respectivamente. Licitado, adjudicado y en desarrollo. A esto se suman los 20 equipos detectados a los cuales se les incorporará pasivador.
- Los procedimientos de incorporación de pasivador han sido consultados previamente a los fabricantes de cada equipo al cual se ha incorporado este aditivo.
- Algunos fabricantes han recomendado agregar refrigeración forzada a reactores de poder, junto con modificar la temperatura de partida de los equipos que tienen refrigeración forzada.
- Este fenómeno representa un nuevo desafío para toda la industria eléctrica, que con cooperación permitirá seguir avanzando para desarrollar soluciones locales que permitan disminuir el riesgo de falla de equipos.

...

Gracias