



## Informe de Ensayos

Usuario: DELCROSA S.A.

Fecha de emisión del informe:

23/10/2024

N° Informe:

5132517

N° OT:

24004356

## Información brindada por el cliente:

Localización: SET LA PAMPA	N° Serie: 147206-T1	Equipo: TRANSFORMADOR
TAG: -	Circuito/Fase: 3	Fabricante: DELCROSA
Modelo: TECE3385	Rango (KV): 22.9/10	Potencia (MVA): 2.5
Año Fabricación: 2015	Refrigeración: ONAN	Fluido: ACEITE MINERAL
Marca Fluido:	Peso Fluido (Kg): 2055	Conmutador Bajo Carga:
Fecha Toma de Muestra: 04/10/2024	Temperatura fluido en el equipo(°C): 25	

## Información del laboratorio:

Fecha de recepción de la muestra:	14/10/2024
ID Laboratorio:	5132517
Contenedor:	BOTELLA & JERINGA

## Observaciones

Sin observaciones

Fecha de análisis: 17/10/2024

Temperatura del laboratorio (°C): 21.2 Humedad Relativa (%): 63

## Análisis Físicoquímico

Parámetro (unidades)	Norma	Resultado
Examen Visual	ASTM D1524-15 (2022)	Aceptable
Color	ASTM D1500-12(2017)	<1
Contenido en Agua (ppm)	ASTM D1533-20	17
Tensión Interfacial (dynes/cm)	ASTM D971-20	27.2
Índice de Acidez (mgKOH/g)	ASTM D974-22	<0.02
Tensión Ruptura Dieléctrica (KV)(2mm)	ASTM D1816-12(2019)	72.9
Factor de Potencia (% 100°C)	ASTM D924-15	2.76
Gravedad Especifica (60/60°F )	ASTM D1298-12b (2017)	0.8869

Fecha de análisis: 21/10/2024

Temperatura del laboratorio (°C): 20.9

Humedad Relativa (%): 66

## Análisis de Gases Disueltos en Aceite

Parámetro	Norma	Resultado (ppm)
Hidrógeno (H <sub>2</sub> )		124
Metano (CH <sub>4</sub> )		57
Etano (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )		172
Etileno (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )		49
Acetileno (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	ASTM D3612-02(2017) – Método C	29
Monóxido (Carbono CO)		203
Dióxido (Carbono CO <sub>2</sub> )		1277
Nitrógeno (N <sub>2</sub> )		49663
Oxígeno (O <sub>2</sub> )		1704
Total		53278
Combustibles (TDCG)		634
Hidrocarburos (TDHHG)		307

Fecha de análisis: 22/10/2024 Temperatura del laboratorio (°C): 21.5

Humedad Relativa (%): 53

Análisis de Furanos		
Parámetro	Norma	Resultado (ppm)
2-Furfuraldehído (FAL)	ASTM D5837-15(2023)	<0.01
5-Hidroxí-metil-2-furfuraldehído (HMF)		<0.01
2-Furil-metil-cetona (ACF)		<0.01
5-metil-2-furfuraldehído (MEF)		<0.01
2-Furilalcohol (FOL)		<0.01

Fecha de análisis: 21/10/2024 Temperatura del laboratorio (°C): 21.9

Humedad Relativa (%): 66

Análisis de Azufre Corrosivo (*)			
Parámetro	Norma	Condición (Tabla IP 154)	Resultado
Determinación de Azufre Corrosivo	ASTM D1275B-15	Ligero deslustre	1b

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA.

#### Información adicional de análisis:

Análisis de Tensión de Ruptura Dieléctrica - ASTM D1816-12(2019)			
Valores Individuales de Ruptura (KV)	Promedio	Tª Muestra en ensayo (°C)	Distancia Electrodo
Prueba 1	72.9	21	2 mm
Prueba 2			
Prueba 3			
Prueba 4			
Prueba 5			

Análisis de Factor de Potencia - ASTM D924-15	
Procedimiento de Medida	Temperatura de la muestra en el ensayo (°C)
Rutina	100

Análisis de Aspecto Visual- ASTM D1524-15(2022)	
Descripción	Presencia de Agua Libre / Sedimentos / Ninguno
Claro y Brillante	Ninguno

**Declaraciones Generales del Informe de Resultados:**

- Los resultados de nuestros ensayos se relacionan únicamente con la muestra o muestras analizadas conforme han sido recibidos en el Laboratorio. TJH2b Latina S.A.C. no garantiza que el contenido de la muestra analizada por el laboratorio sea el mismo que todo el fluido que se encuentre en el equipo del cual se tomó la muestra. TJH2b Latina S.A.C. no se responsabiliza cuando algún componente de este informe ha sido proporcionado por el cliente y tampoco por el uso inadecuado de este documento.
- TJH2b Latina S.A.C no hace ninguna garantía o representación expresa o implícita en cuanto a condición, productividad o correcto funcionamiento de cualquier equipo u otros bienes que pueda ser objeto de este informe o depender de ella para la razón que sea.
- Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin autorización previa escrita. Los resultados de los análisis no deben ser utilizados como una certificación de conformidad o como un certificado del sistema de calidad.
- Los diagnósticos, opiniones o interpretaciones contenidas en este informe y anexo de Interpretación de resultados se basan en el material recolectado y representan el mejor juicio de TJH2b Latina S.A.C y no son refrendadas por el ente acreditador.
- Se han determinado las incertidumbres de medición y están disponibles a pedido
- Las condiciones ambientales en este reporte, son las condiciones iniciales al momento de realizar los ensayos, si desea conocer a detalle las condiciones ambientales por cada ensayo, están disponibles a pedido.

Revisado por:

  
.....  
Gerardo André Huamán Nakamatzu  
Gerente Técnico  
TJ H2b Latina SAC

-----Fin del reporte-----

## Anexo de Interpretación de Resultados

### 1. Históricos Previos

Análisis Físicoquímico								
Informe	Fecha extracción	Examen Visual	Color	Contenido en Agua (ppm)	Tensión Interfacial (dynes/cm)	Índice de Acidez (mgKOH/g)	Tensión Ruptura Dieléctrica (KV)	Factor de Potencia (% 100°C)
Límite recomendado (+)		-	-	Max 35	Min 25	Max 0.2	Min 40	Max 5
5132517	04/10/2024	Claro y Brillante	<1	17	27.2	<0.02	72.9	2.76

(+) Según IEEE STD C57.106-2015

Análisis de Gases Disueltos en Aceite													
Informe	Fecha extracción	H2	CH4	C2H6	C2H4	C2H2	CO	CO2	N2	O2	CG	HHG	TOT
Límites Tabla 1 (**)		75	45	30	20	1	900	5000	-	-	-	-	-
Límites tabla 2 (**)		200	100	70	40	2	1100	7000	-	-	-	-	-
5132517	04/10/2024	124	57	172	49	29	203	1277	49663	1704	634	307	53278

\*\* Según IEEE STD C57.104-2019

Análisis de Furanos						
Informe	Fecha extracción	2-Furfuraldehído (FAL)	5-Hidroxi-metil-2-FAL (HMF)	2-Furil-metil-cetona (ACF)	5-metil-2 furfuraldehído (MEF)	2-Furilalcohol (FOL)
5132517	04/10/2024	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Análisis de Azufre Corrosivo			
Informe	Fecha	Condición	Resultado
5132517	04/10/2024	No Corrosivo	1b

## 2. Cálculos Adicionales

### I. Gases Disueltos en el Aceite

Ratio Gases Disueltos	Valor	Ratio Gases Disueltos	Valor
Metano/Hidrógeno ( $\text{CH}_4/\text{H}_2$ )	0.46	Acetileno/Etileno ( $\text{C}_2\text{H}_2/\text{C}_2\text{H}_4$ )	0.59
Etano/Metano ( $\text{C}_2\text{H}_6/\text{CH}_4$ )	3.02	Acetileno/Metano ( $\text{C}_2\text{H}_2/\text{CH}_4$ )	0.51
Etileno/Etano ( $\text{C}_2\text{H}_4/\text{C}_2\text{H}_6$ )	0.28	Etano/Acetileno ( $\text{C}_2\text{H}_6/\text{C}_2\text{H}_2$ )	5.93
Dióxido/Monóxido Carbono ( $\text{CO}_2/\text{CO}$ )	6.29	Acetileno/ Hidrógeno ( $\text{C}_2\text{H}_2/\text{H}_2$ )	0.23

#### DIAGNÓSTICO GASES DISUELTOS

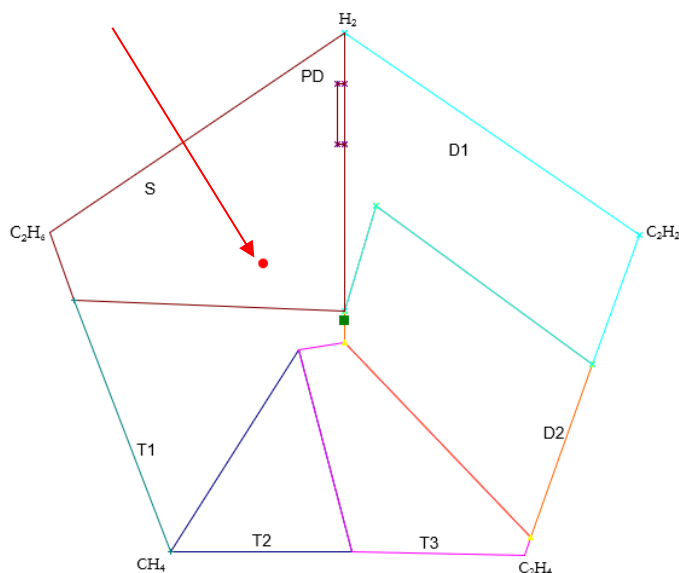
#### Pentágono de Duval

**Condición IEEE:** Estado 3, Realice la identificación de fallas y la evaluación del transformador. Tomar las medidas adecuadas en función del resultado de la evaluación del transformador y la política de la empresa.

Intervalo Muestreo: Inmediato

Pentágono Duval: S Stray Gassing.

Código IEC60599: No aplica



### II. Furanos

#### ESTIMACIÓN VIDA REMANENTE DEL PAPEL

Grado de Polimerización Estimado	1000
Vida Remanente (%)	100

Valores de Grado de Polimerización y Vida remanente calculados según la Ecuación de Chendong

### 3. Diagnóstico y Recomendaciones

#### I. Calidad del Aceite

Todos los parámetros analizados se encuentran dentro de los límites recomendados por la norma IEEE C57.106-2015.

#### II. Estado Operacional

Las concentraciones del gas hidrogeno e hidrocarburos se encuentran fuera de los limites recomendados por la IEEE.

De acuerdo a la clasificación de la norma IEEE, los resultados corresponden al Estado 3.  
DGA Estado 3: Altos niveles de gas o continua y significativa producción de gas. Se deben considerar acciones mitigantes u otras respuestas (es decir, monitoreo continuo).

Realizando la identificación de la falla por el Pentágono de Duval nos indica la posible presencia de Stray Gassing.

Según la IEEE el fenómeno "Stray Gassing", tiene como posibles causas:

- Inestabilidad química de los aceites minerales producidos por técnicas modernas de refinación.
- Incompatibilidad de materiales (por ej. Algunos pasivadores metálicos).

El gas acetileno, generalmente proviene de descargas eléctricas de alta energía y se genera a altas temperaturas, por lo que si este gas es producto de una falla vendría acompañado de la generación de otros gases como el hidrogeno o hidrocarburos. Tomando la ratio de Acetileno/Hidrógeno ( $C_2H_2/H_2$ ) se tiene un valor de 0.26, un valor por debajo de 2, lo cual indicaría que la presencia del gas acetileno no se debe a una contaminación producto del compartimiento de aceite con el conmutador, por lo que se recomienda precaución y mantener y realizar un mantenimiento adecuado sobre el equipo.

#### III. Calidad del Papel

El papel se encuentra en buenas condiciones, no se recomienda tomar acciones adicionales.  
No se aprecian indicios de degradación anormal del aislante celulósico.

#### IV. Azufre Corrosivo

Negativo: No se requieren acciones adicionales.


### Diagnóstico Global del Equipo

Se recomienda un nuevo análisis cromatográfico en el plazo inmediato, para monitorear los altos niveles de gases detectados y la falla diagnosticada.  
Revisar cual podría ser la causa de esta falla según lo indicado por la IEC 60599.

#### Fecha de Próximo Análisis

FQ	OCT-2025
DGA	NOV-2024
FUR	OCT-2025
ACorrosivo	OCT-2025

#### FIRMA



Gerardo André Huamán Nakamatzu  
Gerente Técnico  
TJ H2b Latina SAC



MAGALY JANETH  
BENITES BAYONA  
Ingeniera Química  
CIP N° 314749