

26/10/2023

**SEÑORES: VIBROBAL**

Av. Melchor Pérez de Olguín 1987  
- - Cochabamba, Bolivia

Cliente: **TOTALENERGIES BOLIVIA / Planta: PLANTA UNICA**

**INFORME DE ENSAYO**

Equipo: **10-IU-6706 - LS INDUSTRIAL SYSTEMS - - - 481430016-003-002**  
Componente: **Cuba**

**Muestra Nro 23091481 - Informe Nro 047606 v.1 Final**

CÓDIGO DE ESTADO GENERAL: <b>REGULAR</b> 	
<b>SA</b>	 <p>Rigidez dieléctrica: Algo baja. Pérdidas por disipación: No se detectan. Inhibidor de oxidación: Ausente. Es un aceite no inhibido Envejecimiento: No se observa. La acidez es muy baja. La tensión interfásial es alta. Índice de calidad química (ICQ): Bueno.</p>
<b>CO</b>	 <p>Agua: No se detecta. PCB: No se detecta. El aceite está libre de PCB. Azufre corrosivo: Ausente</p>
<b>TR</b>	 <p>Estado eléctrico: Normal. Calentamiento: No se observa. Arcos: No se observan. Otras fallas: No se observan.</p>
<b>AIS</b>	 <p>Estado general: Satisfactorio. Vida útil remanente estimada: &gt;90%</p>

---

<b>ACCIÓN</b>	Renovar a la brevedad el relleno del filtro de venteo con silica-gel seco.
	Repetir nuevo muestreo en 6 meses.
Claves: SA = Salud del aceite dieléctrico, CO = Contaminantes, TR = Transformador (estado eléctrico), AIS = Aislación sólida	

26/10/2023

**SEÑORES: VIBROBAL**

Av. Melchor Pérez de Olguín 1987

-- Cochabamba, Bolivia

Cliente: **TOTALENERGIES BOLIVIA / Planta: PLANTA UNICA**

**INFORME DE ENSAYO**

Equipo: **10-IU-6706 - LS INDUSTRIAL SYSTEMS - - - 481430016-003-002**

Componente: **Cuba**

*Información suministrada por el cliente:*

<b>Descripción</b>	<b>Mineral Oil (IEC 60296-U-TYPE)</b>	
<b>Lubricante</b>	<b>Genérico Transformador No Inhibido</b>	<b>hs lub.</b>
<b>Muestra Extraída</b>	<b>11/09/2023 (Realizado por el cliente)</b>	<b>hs eq.</b>
<b>Rótulo</b>	-	<b>L agregados</b>

<b>Muestra Nro</b>	<b>23091481</b>
<b>Informe Nro</b>	<b>047606 v.1 Final</b>
<b>Muestra Recibida</b>	<b>27/09/2023</b>
<b>Realización de Ensayos</b>	<b>27/09/2023 al 24/10/2023</b>

			Cuba	ACEITE VIRGEN TRAFO	ESPECIFICACIÓN
			<u>23091481</u>	<u>23091486</u>	
<b>PROPIEDADES DIELECTRICAS</b>					
Tangente Delta a 90°C	IEC 60247	x10 <sup>-3</sup>	0,9	1,0	máx 100,0
Resistividad Volumétrica (90°C)	IEC 60247	Ω.m	1,48e+12	1,84e+12	
Rigidez Dieléctrica a 20 ± 5 °C	ASTM D1816 (2mm)	kV	39	18	mín 40
Permitividad relativa (ε) a 90°C	IEC 60247	%	2,07	2,09	máx 10,00
Secuencias					
Secuencia 1	ASTM D1816 (2mm)	kV	42,40	19,70	
Secuencia 2	ASTM D1816 (2mm)	kV	41,70	10,70	
Secuencia 3	ASTM D1816 (2mm)	kV	42,90	18,60	
Secuencia 4	ASTM D1816 (2mm)	kV	36,20	17,00	
Secuencia 5	ASTM D1816 (2mm)	kV	31,60	21,50	

<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>			<u>23091481</u>	<u>23091486</u>	<u>ESPECIFICACIÓN</u>
Densidad a 15°C	ASTM D4052	g/ml	0,8400	0,8440	
Densidad a 20°C	ASTM D4052	g/ml	0,8368	0,8409	máx 0,8950
Densidad a 40°C	ASTM D4052	g/ml	0,8228	0,8269	
Viscosidad a 40°C	ASTM D7279	mm <sup>2</sup> /s (cSt)	8,735	10,58	máx 16,50
Viscosidad dinámica a 40°C	MI034	mPa.s (cP)	7,18	8,75	
Tensión Interfasial	ASTM D971	dyn/cm	55,0	54,5	mín 28,0
Color	ASTM D1500		L 0,5	L 0,5	
Aspecto	ASTM D1524		claro y brillante	claro y brillante	

<b>ESTABILIDAD QUÍMICA</b>			<u>23091481</u>	<u>23091486</u>	<u>ESPECIFICACIÓN</u>
Número Ácido - TAN	ASTM D664	mgKOH/g	0,006	0,027	máx 0,150
pH inicial	ASTM D664		7,00	7,00	
TAN - Acidez mineral	ASTM D664		-	-	Negativo
Inhibidor de Oxidación	IEC 60666	g/100mL (%)	0,07	0,41	máx 0,08
Índice de calidad química (ICQ)	M.I. - ICQ		16,61	10,03	
Índice de calidad química (ICQ) - Diagnóstico	M.I. - ICQ		Bueno	Bueno	
Azufre corrosivo al Cobre					
Corrosión al cobre	ASTM D1275b (Cu)		no corrosivo	no corrosivo	No corrosivo
Graduación de ataque	ASTM D1275b (Cu)		3b	3a	



<b>CONTAMINANTES</b>	<u>23091481</u>	<u>23091486</u>	<u>ESPECIFICACIÓN</u>
----------------------	-----------------	-----------------	-----------------------

Agua (Karl Fischer)	ASTM D1533-20(a)	mg/kg (ppm)	8,9	22,2	máx 30,0
<b><u>CROMATOGRAFÍA DE GASES DISUELTOS EN EL AISLANTE</u></b>			<b><u>23091481</u></b>	<b><u>23091486</u></b>	<b><u>ESPECIFICACIÓN</u></b>
CG - Metano (CH <sub>4</sub> )	IEC 60567	µL/L (ppm)	3	1	máx 100
CG - Etileno (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	IEC 60567	µL/L (ppm)	0	0	máx 100
CG - Etano (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	IEC 60567	µL/L (ppm)	0	0	máx 100
CG - Acetileno (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	IEC 60567	µL/L (ppm)	0	0	máx 8
CG - Hidrógeno (H <sub>2</sub> )	IEC 60567	µL/L (ppm)	7	0	máx 300
CG - Monóxido de Carbono (CO)	IEC 60567	µL/L (ppm)	254	6	máx 600
CG - Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	IEC 60567	µL/L (ppm)	1775	656	
CG - Oxígeno (O <sub>2</sub> )	IEC 60567	µL/L (ppm)	16400	24700	
CG - Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	IEC 60567	µL/L (ppm)	67600	61900	
CG - Gases Combustibles	IEC 60567	µL/L (ppm)	263	7	
CG - Gases Totales	IEC 60567	ml/100ml %	8,6	8,7	máx 13,0
<b><u>RELACIONES DE GASES DISUELTOS</u></b>			<b><u>23091481</u></b>	<b><u>23091486</u></b>	<b><u>ESPECIFICACIÓN</u></b>
DGA IEC 60599	IEC 60599		No aplica método	No aplica método	
DGA Rogers	Rogers		No aplica método	No aplica método	
DGA Doernenburg	Doernenburg		No aplica método	No aplica método	
CH <sub>4</sub> /H <sub>2</sub>	Cálculo		0,43	10,00	
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> /C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Cálculo		1,00	1,00	
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> /CH <sub>4</sub>	Cálculo		0,03	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> /C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Cálculo		1,00	1,00	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> /C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Cálculo		1,00	1,00	
<b><u>ESTADO DEL AISLANTE SÓLIDO</u></b>			<b><u>23091481</u></b>	<b><u>23091486</u></b>	<b><u>ESPECIFICACIÓN</u></b>
HMF (5-Hidroximetil 2-Furfural)	ASTM D5837	mg/kg (ppm)	< 0,04	< 0,04	
FAL (2-Furfural)	ASTM D5837	mg/kg (ppm)	< 0,04	< 0,04	
ACF (Acetilfurano)	ASTM D5837	mg/kg (ppm)	< 0,04	< 0,04	
MEF (5-Metil 2-furfural)	ASTM D5837	mg/kg (ppm)	< 0,04	< 0,04	
FOL (furfuril-alcohol)	ASTM D5837	mg/kg (ppm)	< 0,04	< 0,04	
Grado de polimerización	M.I. - GPf	GPf	No aplica	No aplica	mín 250
Vida útil remanente estimada	M.I. - VUR	%	> 90	> 90	
<b><u>BIFENILOS POLICLORADOS</u></b>			<b><u>23091481</u></b>	<b><u>23091486</u></b>	<b><u>(**)</u></b>
PCB	ASTM D4059	mg/kg (ppm)	< 0,2 (No detectado)	< 0,2 (No detectado)	<b><u>(**)</u></b>



**Andrés Bodner**  
Consultor Técnico Sr.

Los datos informados se refieren a la muestra analizada, como fue recibida. El Laboratorio no se responsabiliza por la información suministrada por el cliente. Se autoriza solamente la reproducción total del presente informe. El Laboratorio no se responsabiliza por la Impresión ni uso posterior de la información del mismo.

Toda información surgida a partir del análisis de la muestra en cuestión, es de carácter confidencial entre el cliente y el Laboratorio, según la Ley N°24.766. No se divulgará ninguna información acerca de la misma, solo con el consentimiento del cliente. Cualquier otra información se considera información del propietario y se considerará confidencial. Ante requerimientos legales, el cliente será debidamente informado, excepto que dicha acción se encuentre prohibida por ley.

**\*\*\* FIN DEL INFORME \*\*\***