

22/03/2023

SEÑORES: GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL INC. / Planta: C.T. VUELTA DE OBLIGADO (TIMBÚES)

Cacique Mangoré 12580
2204 - Timbúes - Santa Fe

INFORME DE ENSAYO

Equipo: **TURBINA TV 10 - General Electric - Turbina de Vapor**
Componente: **EHC - Control electrohidráulico - 10MAX**

Muestra Nro 23030250 - Informe Nro 036674 v.1 Final

OBJETO DEL ESTUDIO

- Evaluar las propiedades del lubricante.
- Evaluar la condición de degradación del fluido hidráulico.
- Evaluar la condición tribológica del Sistema Hidráulico de Control EHC.

CÓDIGO DE ESTADO : MALO



COMENTARIOS

1. El estado general de la carga lubricante es mala. Se observan desmejoras desde el último control y una avanzada degradación del fluido lubricante.
2. Las Propiedades Físicas del aceite son aún normales. La viscosidad se mantiene en valores normales, la densidad del fluido se mantiene constante.
3. La resistividad eléctrica del fluido es deficiente. El valor registrado es de 0,78 GΩ·cm, cuando se sugiere un valor por encima de 10 GΩ·cm.
4. La Estabilidad Química de la base lubricante es regular. La acidez se incrementó ligeramente, superando el máximo recomendado por ASTM para este tipo de fluidos, ya advertido en control anterior. El resultado indica que la resina IXE ha logrado reducir los ácidos más fuertes, pero sugiere que la misma pueda haberse saturado y requiera reemplazo del cartucho, ya mencionado en monitoreo anterior. El lubricante por el momento no presenta propiedades corrosivas al cobre.

5. El aceite presenta abundantes lacas y barnices. Su Potencial de Barniz MPC ha aumentado desde el control de diciembre.
 - Es de esperar la formación de lodos, atascamiento de válvulas y retardo en los comandos.
6. No rompe emulsiones con agua. Las demás Propiedades Funcionales son aceptables:
 - La liberación de aire ocluido es lenta, aún dentro de especificación.
 - Inhibe la formación de espumas eficientemente.
 - Provee adecuada protección anticorrosiva.
7. La humedad del sistema ha empeorado, lo que promueve la formación de nuevas especies de degradación.
8. El estado de limpieza del aceite es regular. Los contaminantes presentes son principalmente partículas metálicas, herrumbre, fibras, partículas carbonosas, partículas cristalinas, materia resinosa e impurezas no identificadas.
 - Nivel de limpieza según Código ISO 4406/99: 17/16/13.
 - Recomiéndase purificar el aceite por recirculación permanente, a través de un elemento filtrante de poro 5 μm "absolutos" ($\beta_5 > 1000$, eficiencia 99,9 %).
9. El contenido de cloro es elevado, se encuentra por encima del máximo indicado en especificación. Un alto contenido de cloro puede promover la corrosión/erosión tribo-cinética, particularmente si la resistividad volumétrica también es baja, como es el caso.
10. La Condición Tribológica del Sistema Hidráulico de Control EHC es aún satisfactoria.
 - No se detecta desgaste anormal. La presencia de metales de desgaste disueltos es baja. Se observan escasas partículas metálicas por observación microscópica. Los resultados sugieren que los eventos detectados podrían ser causados por desgaste tribo-cinético.
 - La propiedad de protección al desgaste es regular. La prueba en tribómetro 4 bolas indica una protección limitada, el diámetro de impronta es algo elevado, aún aceptable.
11. La carga lubricante NO es apta para continuar en servicio.
12. En caso de querer continuar con la adecuación del fluido actual, se sugiere realizar un cambio de elementos en los cartuchos de resinas iónicas y evaluar la progresión del fluido en 3 meses. No obstante, consideramos que dado el estado

actual del fluido el mismo ha alcanzado el fin de su vida útil por lo que nuestra recomendación es el cambio del fluido previo flushing del sistema.

Quedamos a disposición de GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL INC. para conversar acerca de estrategias para la remediación del sistema de control electrohidráulico.

Acción

Renovar la carga lubricante.
Repetir análisis en 3 meses.

Tipo

Correctiva
Proactiva

Plazo

Corto
Corto



Lic. Gabriel Lucchiari
Director Técnico

INFORME DE ENSAYO
22/03/2023
SEÑORES: GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL INC. / Planta: C.T. VUELTA DE OBLIGADO (TIMBÚES)

Cacique Mangoré 12580

2204 - Timbúes - Santa Fe

 Equipo: **TURBINA TV 10 - General Electric - Turbina de Vapor**

 Componente: **EHC - Control electrohidráulico - 10MAX**
Información suministrada por el cliente:
Descripción

Lubricante	Fyrquel Genérico	hs lub.
Muestra Extraída	24/02/2023 (Realizado por el cliente)	hs eq.
Rótulo	MUESTRA FYRQUEL	L agregados

Muestra Nro	23030250
Informe Nro	036674 v.1 Final
Muestra Recibida	08/03/2023
Realización de Ensayos	09/03/2023 al 20/03/2023

Análisis anterior

PROPIEDADES FÍSICAS

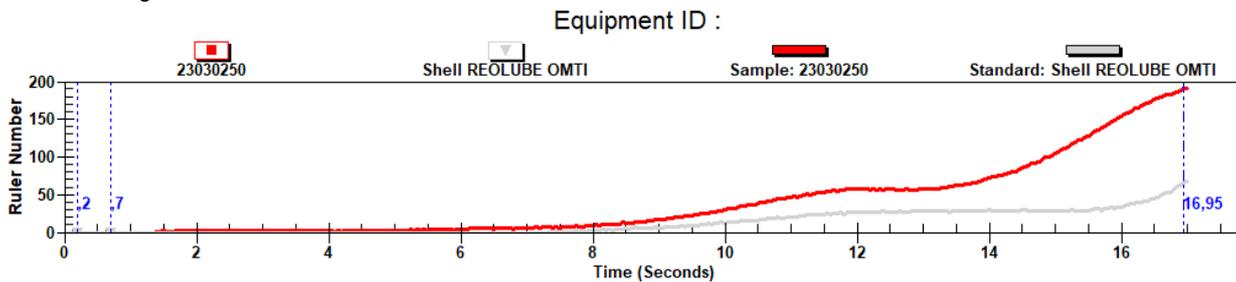
			<u>23030250</u>	<u>22120209</u>	<u>Spec. EHC Ester Fosforado (Warning Level)</u>
Viscosidad a 100°C	ASTM D7279	mm ² /s (cSt)	5,43	5,472	
Viscosidad a 40°C	ASTM D7279	mm ² /s (cSt)	44,76	45,5	máx ± 5% of initial
Índice de viscosidad	ASTM D2270		20	20	
Grado ISO VG	ISO 3448		46	46	
Densidad a 15°C	ASTM D4052	g/ml	1,1520	1,1512	
Resistividad Volumétrica (20°C)	ASTM D1169 EHC	GΩ.cm	0,78	0,88	mín 10,00
Conductividad volumétrica (20°C)	ASTM D1169 EHC	pS/m	127500	114000	

ESTABILIDAD QUÍMICA

			<u>23030250</u>	<u>22120209</u>	<u>Spec. EHC Ester Fosforado (Warning Level)</u>
Número Ácido - TAN	ASTM D664	mgKOH/g	0,25	0,23	máx 0,20
pH inicial	ASTM D664		3,00	3,20	
TAN - Acidez mineral	ASTM D664		-	-	
Color	ASTM D1500		L 4,0	L 6,0	máx 6,00
Envejecimiento artificial					
Corrosión al Cobre	ASTM D130		1b	1b	

Aspecto Inicial	ASTM D130		Normal	Normal
Aspecto final	ASTM D130		Normal	Normal
Color Estabilizado	ASTM D1500		L 4,0	L 6,0
Análisis espectrométrico (aditivos)				
Magnesio - Mg	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Zinc - Zn	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	3	5
Fósforo - P	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	79366	90523
Calcio - Ca	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	6
Boro - B	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Molibdeno - Mo	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	1

ESTABILIDAD HIDROLÍTICA		<u>23030250</u>	<u>22120209</u>	<u>Spec. EHC Ester Fosforado (Warning Level)</u>
Índice de degradación hidrolítica	ASTM D6971	5		
Índice de degradación hidrolítica	M.I. - IDH	279	0	



CONDICIÓN DE OXIDACIÓN		<u>23030250</u>	<u>22120209</u>	<u>Spec. EHC Ester Fosforado (Warning Level)</u>
Oxidación	ASTM E2412	Abs/0,1mm	18,00	29,20
Nitración	ASTM E2412	Abs/0,1mm	32,50	31,20
MPC (72h)	ASTM D7843	ΔE	60,40	55,30
				máx 30,00

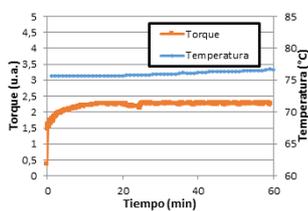
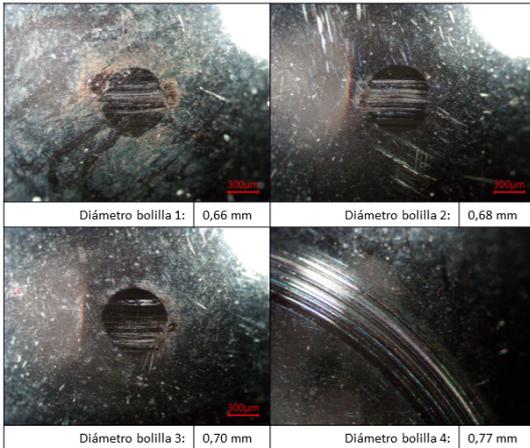


			<u>23030250</u>	<u>22120209</u>	<u>Spec. EHC Ester</u> <u>Fosforado</u> <u>(Warning Level)</u>
<u>PROPIEDADES FUNCIONALES</u>					
Liberación de aire (Air release) a 50°C	ASTM D3427	min	7,60	9,70	máx 10,00
Demulsibilidad					
[Aceite - Agua - Emulsión (min de estabilización)]					
Resultado a 54°C	ASTM D1401		40-37-3 (20min)	40-37-3 (10min)	
Aspecto del aceite	ASTM D1401		Turbio	Turbio	
Aspecto del agua	ASTM D1401		Turbio	Turbio	
Aspecto de emulsión	ASTM D1401		Fluida	Fluida	
Espuma					
[Tendencia / Estabilidad (min en desaparecer)]					
Secuencia 1 (24°C)	ASTM D892		30/0 (10s)	80/0 (2min 11s)	máx 300/10
Secuencia 2 (93,5°C)	ASTM D892		10/0 (04s)	40/0 (12s)	máx 300/10
Secuencia 3 (24°C, post Sec. 2)	ASTM D892		20/0 (08s)	70/0 (1min 49s)	máx 300/10
Herrumbre					
Procedimiento A - Agua dulce	ASTM D665		pasa	pasa	
<u>PROPIEDADES TRIBOLÓGICAS</u>			<u>23030250</u>	<u>22120209</u>	<u>Spec. EHC Ester</u> <u>Fosforado</u> <u>(Warning Level)</u>
Capacidad antidesgaste - Prueba 4 bolas AW					
Diámetro promedio	ASTM D4172	mm	0,68	0,77	
Pista bolilla giratoria	ASTM D4172	mm	0,77	0,87	
Torque fricción máximo	ASTM D4172	kgf	2,30	2,40	
Diámetro de impronta 1	ASTM D4172	mm	0,66	0,80	
Diámetro de impronta 2	ASTM D4172	mm	0,68	0,73	
Diámetro de impronta 3	ASTM D4172	mm	0,70	0,79	

Desvío estándar diámetro ASTM D4172 mm 0,02 0,03

**CAPACIDAD ANTIDEGASTE (METODO 4 BOLAS)
ASTM D 4172 B**

MUESTRA N° : 22030250
DIÁMETRO DE IMPRONTA : 0,68 mm



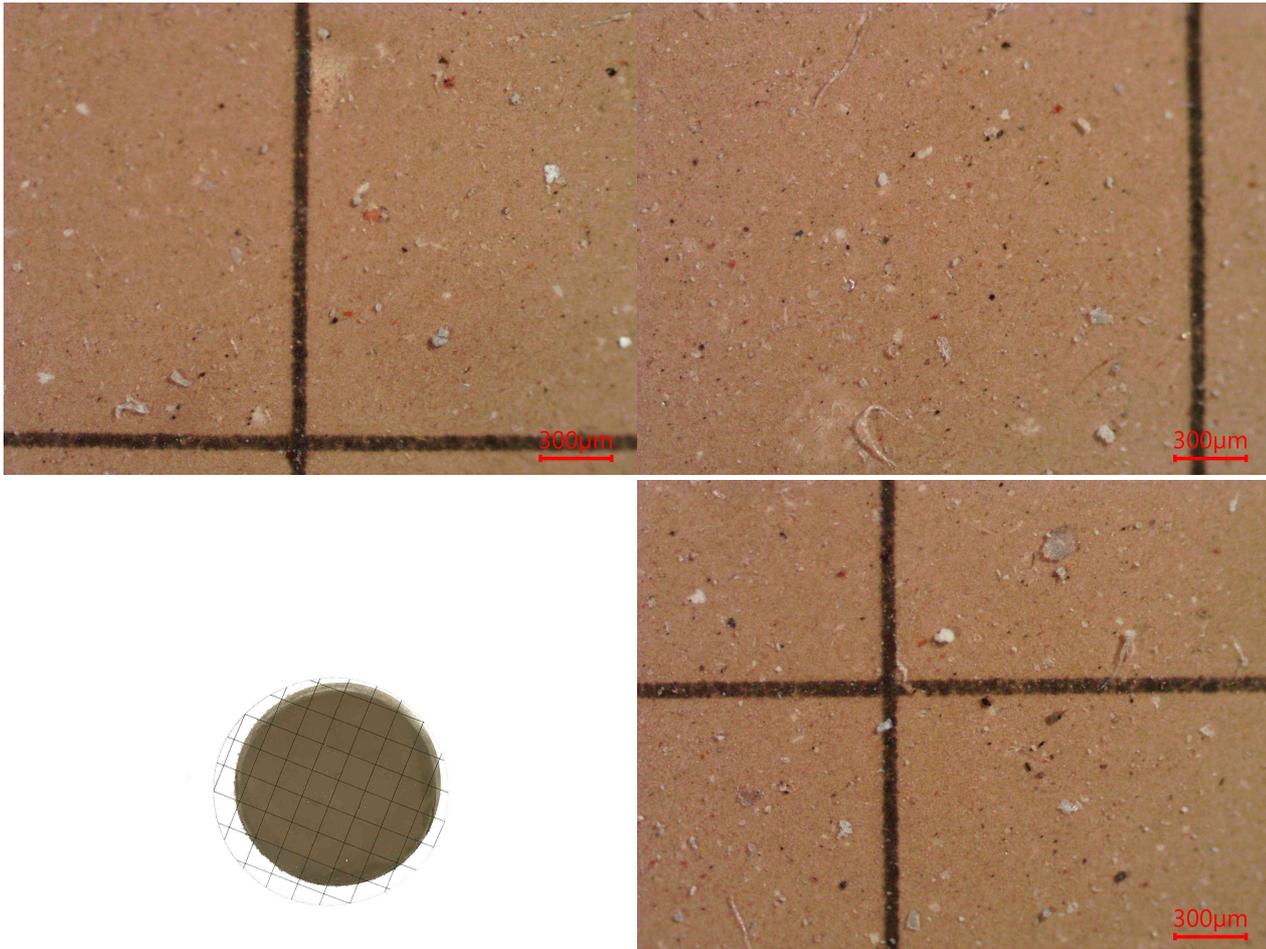
Descripción de la Impronta:
Forma: ovalada
Bordes: definidos - regulares
Superficie: rugosa
Surcos: definidos

Condiciones de Ensayo:
Carga: 40 kgf ± 0.2 kgf
Tiempo: 60 min ± 1 min
Temperatura: 75°C ± 2°C
Velocidad: 1200 r/min ± 60 r/min

CONTAMINANTES

			<u>23030250</u>	<u>22120209</u>	<u>Spec. EHC Ester</u>
Agua (Karl Fischer)	ASTM D6304(c)	mg/kg (ppm)	378,6	196	<u>Fosforado</u>
Cloro total	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	118	< 30	<u>(Warning Level)</u>
Sedimentos (0,8µm)	ISO 4405	mg/100ml	10,40	31,60	máx 1000,0
Volumen Filtrado	ISO 4405	ml	25	25,00	máx 50

Spec. EHC Ester
Fosforado
(Warning Level)



Presenta:

- Escasas partículas metálicas ferrosas de hasta 30µm.
- Escasas partículas metálicas no ferrosas de hasta 40µm.
- Escasa herrumbre.
- Escaso depósito marrón.
- Escasas partículas carbonosas de hasta 40µm.
- Escasas partículas cristalinas de hasta 80µm.
- Escasas fibras.
- Escasa materia resinosa coloidal.
- Escasa materia resinosa en escamas de hasta 75µm.
- Impurezas no identificadas.

No se observa:

- Partículas metálicas tipo plaquetas.
- Partículas metálicas tipo láminas.
- Partículas metálicas tipo macizos.
- Partículas metálicas tipo virutas.
- Hollín.

Análisis espectrométrico (desgaste)

Cobre - Cu	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	1	2
Hierro - Fe	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	1	2
Cromo - Cr	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Níquel - Ni	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	2
Manganeso - Mn	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1
Estaño - Sn	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	1

Plomo - Pb	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	1	
Plata - Ag	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1	
Aluminio - Al	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1	
Análisis espectrométrico (contaminantes)					
Silicio - Si	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	1	1	
Sodio - Na	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	2	
Litio - Li	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1	
Potasio - K	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1	
Bario - Ba	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1	
Titanio - Ti	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1	
Vanadio - V	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	< 1	< 1	
Contenido de Na, Mg, Ca, Fe, Cu y Cr	ASTM D5185	mg/kg (ppm)	6	14	máx 20
Conteo de partículas por ml					
> 04µm	ASTM D7647	en 1 ml	1110	789	
> 06µm	ASTM D7647	en 1 ml	379	222	
> 10µm	ASTM D7647	en 1 ml	113	57	
> 14µm	ASTM D7647	en 1 ml	44	19	
> 21µm	ASTM D7647	en 1 ml	11	4	
> 38µm	ASTM D7647	en 1 ml	1	0	
> 70µm	ASTM D7647	en 1 ml	0	0	
> 100µm	ASTM D7647	en 1 ml	0	0	
Código ISO de limpieza	ISO 4406		17/16/13	17/15/11	máx 17/15/12
Código AS 4059 (Diferencial)	AS 4059		8/7/8/6/1	7/6/6/6/1	
Clase AS 4059 (Diferencial)	AS 4059		8	7	





Lic. Gabriel Lucchiari
Director Técnico

Se devuelve el remanente de muestras y elementos de Análisis para su disposición final, o en su defecto se conserva en el Laboratorio durante 3 meses.

Los datos informados se refieren a la muestra analizada, como fue recibida. El Laboratorio no se responsabiliza por la información suministrada por el cliente. Para cada determinación, la incertidumbre corresponde a la norma específica. 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 *****