

ANALISIS POR GASES DISUELTO



EMPRESA: TRANSELEC S.A.

ID. EQUIPO: Transformador TR-1 SINDELEN N° 7408001

FECHA: 11/09/2015
EQUIPO / DIAGNOSTICO
 02191 042809

POT. MAXIMA: 10.0 MVA
VOLTAJE: 110/24-13.8 KV
LUGAR: S/E Vallenar

FECHA MUESTREO: 10/09/2015
FECHA RECEPCION: 11/09/2015
FECHA ANALISIS: 11/09/2015

DIAGNOSTICO ANTERIOR: 042083
FECHA: 01/07/2015

AÑO DE FABRICACION: 1974
ULTIMO DESGASIFICADO: 09/2015

Nº ORDEN TRABAJO: 1605
 TIPO EQUIPO: Con respiradero libre.
 LUGAR MUESTREO: Nivel inferior estanque
 VOL. MUESTRA: 15 mL

REGIMEN DE CARGA: 60 %
TEMPERATURA ACEITE: 42 °C
VOL. ACEITE ESTANQUE: 7000 L
DENSIDAD: 0.881 gr/mL

GAS DISUELTO [ppm(v/v)]:

Nitrógeno:	N2=	2399	Lím<	75000	Etano:	C2H6=	0	Lím<	30
Oxígeno:	O2=	1139	Lím<	25000	Etileno:	C2H4=	0	Lím<	35
Dioxido de Carbono:	CO2=	103	Lím<	10000	Acetileno:	C2H2=	0	Lím<	1
Monoxido de Carbono:	CO=	2	Lím<	1000	Propano:	C3H8=	0	Lím<	25
Hidrógeno:	H2=	1	Lím<	35	Propileno:	C3H6=	0	Lím<	25
Metano:	CH4=	0	Lím<	35					
	TGC=	3	Lím<	1136	TG (%):	0.36	CO (L):	0.01	
	TGC-CO=	1	Lím<	136	TGC (%):	0.00	nTG (mL):	0.05	
	S(C1-C2)=	0	Lím<	101			PTG (atm):	0.03	

RELACIONES:

CH4/H2:	0.00	C2H4/C2H6:	0.00	%H2:	100.00
C2H2/CH4:	0.00	C2H4/C3H6:	0.00	%CH4:	0.00
C2H2/C2H4:	0.00	C3H6/C3H8:	0.00	%C2H6:	0.00
C2H2/C2H6:	0.00			%C2H4:	0.00
C2H4/CH4:	0.00	CO2/CO:	51.50	%C2H2:	0.00
C2H6/CH4:	0.00	N2/O2:	2.11		

TGC = CO+H2+CH4+C2H6+C2H4+C2H2
 S(C1-C2) = CH4+C2H6+C2H4+C2H2

%GAS = GAS/(S(C1-C2)+H2)×100
PTG = Presión Total Gas

DIAGNOSTICO PRINCIPAL:

Sin falla aparente.

DIAGNOSTICO ADICIONAL:

OBSERVACIONES:

-Muestra tomada por Transelec S.A., al final del tratamiento del aceite.

SITUACION ACTUAL:

-Transformador apto para servicio.

ACCION A SEGUIR:

-Analizar al cabo de un año.

Metodo: ASTM D3612 Método C. Procedimientos: JORPA, Laborelec, LCIE, Duval, IEC, IEEE.

Sergio Palacios V.

Aprobó

p.



Janet Mendez
 Ejecutó

ESTADÍSTICAS DE ANÁLISIS ANTERIORES



Equipo No: 02191
Descripción Equipo: Transformador TR-1 SINDELEN N° 7408001
Potencia (MVA): 10.0
Voltaje (kV): 110/24-13.8
Tipo de Equipo: Con respiradero libre.

Datos análisis anteriores:

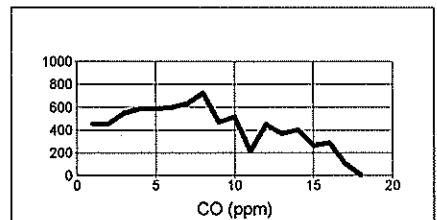
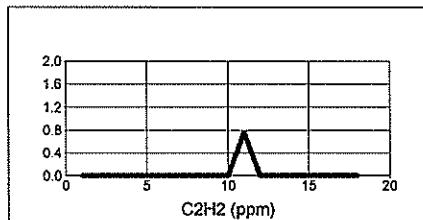
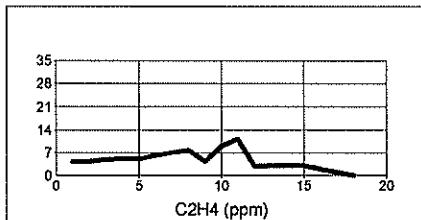
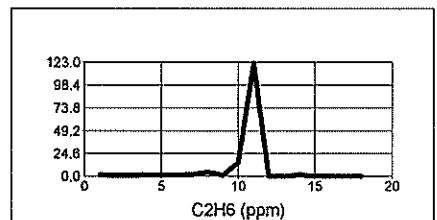
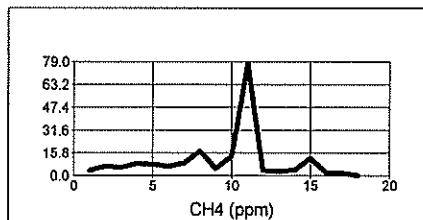
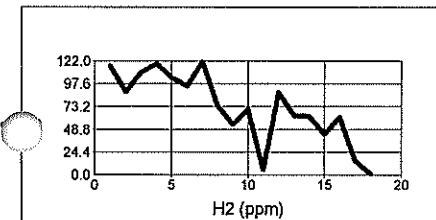
	Análisis >	042809	042083	041453	039091	035564
	Fecha >	10/09/2015	23/06/2015	27/04/2015	17/07/2014	02/08/2013
Nitrógeno	N2	2399	41355	41492	38215	74690
Oxígeno	O2	1139	15164	8942	1935	11653
Anhídrido Carbónico	CO2	103	1895	2804	2555	3133
Monóxido de Carbono	CO	2	108	289	264	405
Hidrógeno	H2	1	15	62	44	63
Metano	CH4	0	2	2	12	4
Etano	C2H6	0	0	0	0	2
Etileno	C2H4	0	1	2	3	3
Acetileno	C2H2	0	0	0	0	0
Propano	C3H8	0	1	4	0	5
Propileno	C3H6	0	3	7	0	17
C2/CO	Litros	0.01	0.76	2.03	1.86	2.85
nTG	--	51.5	17.55	9.7	9.68	7.74
TG	(cc)	0.05	0.88	0.8	0.65	1.35
PTG	(%)	0.36	5.85	5.36	4.3	9
Total gas combustible	TGC	3	126	355	323	477
TGC-CO		1	18	66	59	72
S(C1-C2)		0	3	4	15	9
Régimen de Carga	(%)	60	74	?	?	?

NOTAS:

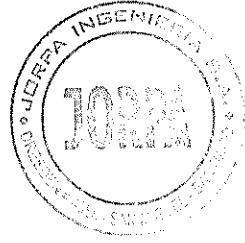
TGC: Total Gas Combustible= H2+CO+CH4+C2H6+C2H4+C2H2

S(C1-C2): Gases más importantes de falla= CH4+C2H6+C2H4+C2H2

RELACIONES MÁS IMPORTANTES (ppm):



(*) El eje inferior indica el análisis correlativo.



**CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS ACEITE
 MINERAL EN EQUIPOS CLASE >69 A <230 kV**



EMPRESA: TRANSELEC S.A.				FECHA: 11/09/2015
ID. EQUIPO: Transformador TR-1 SINDELEN Nº 7408001				EQUIPO / DIAGNÓSTICO
POT. MÁXIMA:	10,0	MVA	2191	29171
VOLTAJE:	110/24-13,8	kV		
LUGAR:	S/E Vallenar			
DIAGNÓSTICO ANTERIOR:	28418		AÑO FABRICACIÓN:	1974
FECHA:	01/07/2015		ULTIMO DESGASIFICADO:	09/2015
Nº ORDEN DE TRABAJO:	1605		REGIMEN DE CARGA:	60 %
TIPO DE EQUIPO:	con respiradero libre		TEMPERATURA ACEITE:	42 °C
LUGAR DE MUESTREO:	Nivel inferior estanque		HUMEDAD RELATIVA	22 %
VOL. MUESTRA:	1000	mL	VOL. ACEITE ESTANQUE:	7000 L
PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO ASTM	RESULTADO	LÍMITES NUEVO ANTES DE ENERGIZAR
Humedad	mg/kg	D 1533-12	6	<10
Rigidez dieléctrica 2.0 mm.	kV	D 1816-12	59	>52
Tensión interfacial	dinas/cm	D 971-12	43	>38
Número neutralización	mgKOH/g	D 974-12	<0,02	<0,015
Factor de potencia 20°C	%	D 924-08	-	<0,05
Factor de potencia 100°C	%	D 924-08	0,620	<0,40
Resistividad volumétrica 20°C	ohm*cm	D 1169-11	-	-
Resistividad volumétrica 100°C	ohm*cm	D 1169-11	6,4 E+12	-
Densidad	g/mL	D 1298-12	0,881	-
Color		D 1500-07	2	<1
Aspecto visual		D 1524-10	claro y brillante amarillo oscuro	claro y brillante
OBSERVACIONES:				
<ul style="list-style-type: none"> Muestra tomada por Transelec S.A., al final del tratamiento de aceite. Restos de muestra con descarte inmediato. 				
Bibliografía: C57.106-2006 "IEEE Guide for acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment"				
SITUACIÓN ACTUAL:		ACCIÓN A SEGUIR:		
<ul style="list-style-type: none"> Aceite en buenas condiciones para servicio. 		<ul style="list-style-type: none"> Analizar al cabo de un año. 		

Este reporte de análisis no puede ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Jorpa Ingeniería S.A.

Sergio Palacios/V.
 Aprobó

Janet Méndez C.
 Revisó

Alejandra Loyola E.
 Efectuó



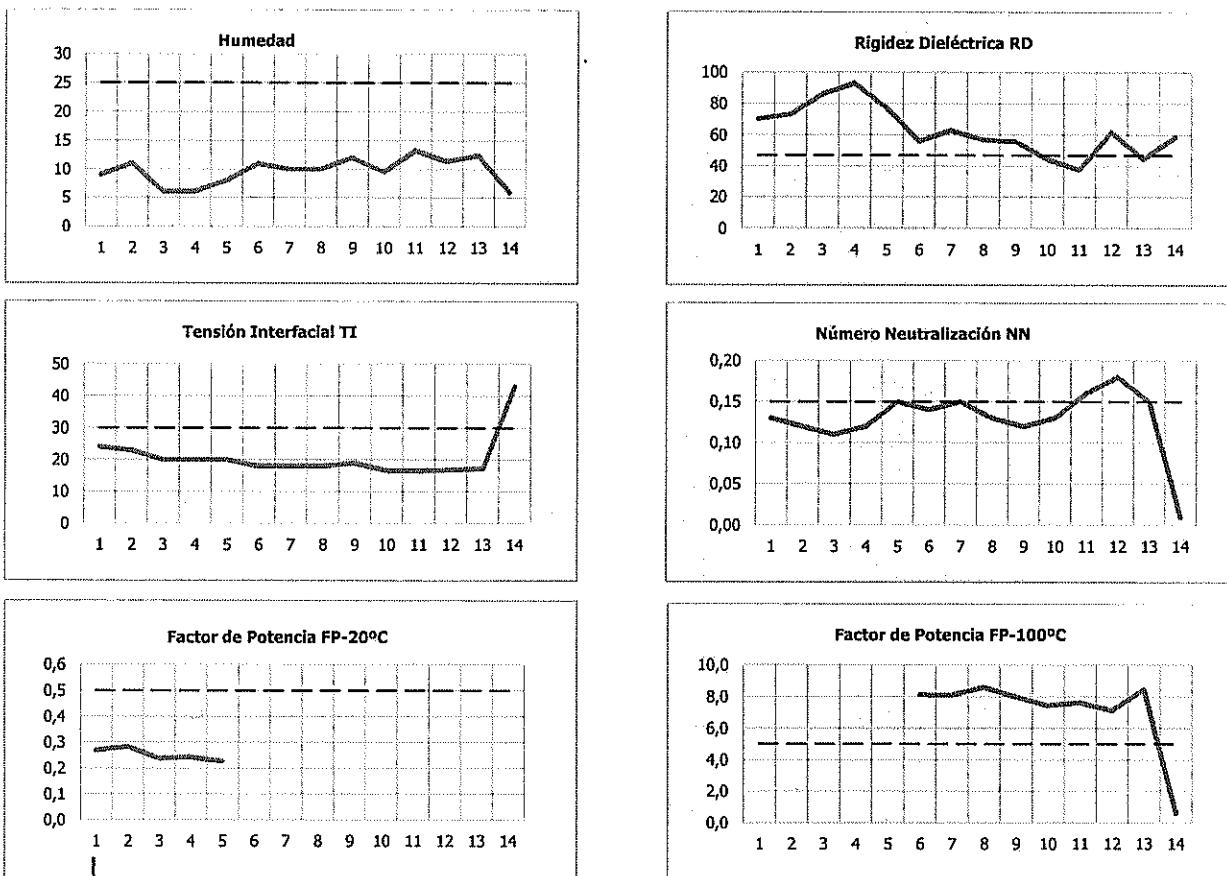
ESTADÍSTICAS DE ANÁLISIS ANTERIORES



Equipo N° **2191**
 Descripción Equipo: **Transformador TR-1 SINDELEN N° 7408001**
 Potencia (MVA): **10,0**
 Voltaje (kV): **110/24-13,8**

Datos análisis anteriores:

Análisis >	29171	28418	27776	25523	22006	19901	18283
Fecha >	11-09-2015	01-07-2015	05-05-2015	08-08-2014	22-08-2013	10-12-2012	17-04-2012
Humedad	6	12	11	13	10	12	10
RD	59	45	62	38	45	56	57
TI	43	17	17	17	17	19	18
NN	<0,02	0,15	0,18	0,16	0,13	0,12	0,13
FP - 20°C	-	-	-	-	-	-	-
FP - 100°C	0,620	8,470	7,150	7,626	7,445	7,990	8,602
RV - 20°C	-	-	-	-	-	-	-
RV - 100°C	6,39E+12	2,55E+11	3,35E+11	3,25E+11	3,27E+11	3,00E+11	2,90E+11
Densidad	0,881	0,885	0,886	0,886	0,874	0,884	0,884
Color	2	3,5	3,5	3,5	4	4	4
T° del aceite	-	-	-	-	-	-	-



(*) El eje inferior indica el análisis correlativo.

JORPA INGENIERÍA S.A.



ANALISIS POR GASES DISUELTO



EMPRESA: TRANSELEC S.A.
ID. EQUIPO: Transformador TR-1 SINDELEN N° 7408001

FECHA: 01/07/2015
EQUIPO / DIAGNOSTICO
 02191 042083

POT. MAXIMA: 10.0 MVA	FECHA MUESTREO: 23/06/2015
VOLTAJE: 110/24-13.8 kV	FECHA RECEPCION: 30/06/2015
LUGAR: S/E Vallenar	FECHA ANALISIS: 01/07/2015
DIAGNOSTICO ANTERIOR: 041453	AÑO DE FABRICACION: 1974
FECHA: 06/05/2015	ULTIMO DESGASIFICADO: --
Nº ORDEN TRABAJO: 1425	REGIMEN DE CARGA: 74 %
TIPO EQUIPO: Con respiradero libre.	TEMPERATURA ACEITE: -- °C
LUGAR MUESTREO: Nivel inferior estanque	VOL. ACEITE ESTANQUE: 18000 L
VOL. MUESTRA: 15 mL	DENSIDAD: 0.885 gr/mL

GAS DISUELTO [ppm(v/v)]:

Nitrógeno: N2=	41355	Lím<	75000	Etano: C2H6=	0	Lím<	30
Oxígeno: O2=	15164	Lím<	25000	Etileno: C2H4=	1	Lím<	35
Dioxido de Carbono: CO2=	1895	Lím<	10000	Acetileno: C2H2=	0	Lím<	1
Monoxido de Carbono: CO=	108	Lím<	1000	Propano: C3H8=	1	Lím<	25
Hidrógeno: H2=	15	Lím<	35	Propileno: C3H6=	3	Lím<	25
Metano: CH4=	2	Lím<	35				
TGC=	126	Lím<	1136	TG (%):	5.85	CO (L):	1.95
TGC-CO=	18	Lím<	136	TGC (%):	0.01	nTG (mL):	0.88
S(C1-C2)=	3	Lím<	101			PTG (atm):	0.49

RELACIONES:

CH4/H2: 0.13	C2H4/C2H6: 0.00	%H2: 83.33
C2H2/CH4: 0.00	C2H4/C3H6: 0.33	%CH4: 11.11
C2H2/C2H4: 0.00	C3H6/C3H8: 3.00	%C2H6: 0.00
C2H2/C2H6: 0.00		%C2H4: 5.56
C2H4/CH4: 0.50	CO2/CO: 17.55	%C2H2: 0.00
C2H6/CH4: 0.00	N2/O2: 2.73	

TGC = CO+H2+CH4+C2H6+C2H4+C2H2
 S(C1-C2) = CH4+C2H6+C2H4+C2H2

%GAS = GAS/(S(C1-C2)+H2)×100
 PTG = Presión Total Gas

DIAGNOSTICO PRINCIPAL:

Sin falla aparente.

DIAGNOSTICO ADICIONAL:

OBSERVACIONES:

-Muestra tomada por Transelec S.A.

SITUACION ACTUAL:

-El transformador puede continuar en servicio.

ACCION A SEGUIR:

-Analizar al cabo de un año.



Metodo: ASTM D3612 Método C. Procedimientos: JORPA, Laborelec, LCIE, Duval, IEC, IEEE.

Sergio Palacios V.
 Aprobó

Janet Mendez.
 Ejecuto

ESTADÍSTICAS DE ANÁLISIS ANTERIORES

Equipo No: 02191
Descripción Equipo: Transformador TR-1 SINDELEN N° 7408001
Potencia (MVA): 10.0
Voltaje (kV): 110/24-13.8
Tipo de Equipo: Con respiradero libre.



Datos análisis anteriores:

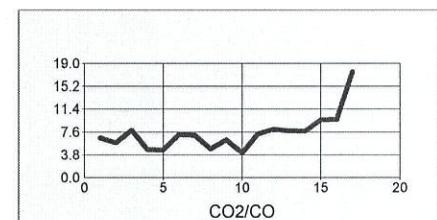
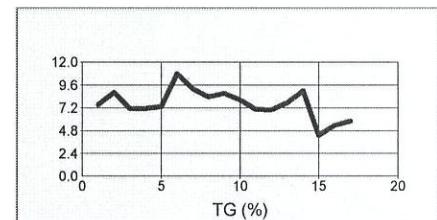
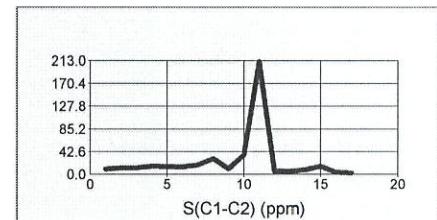
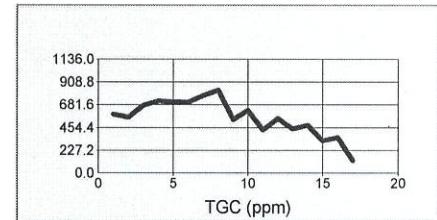
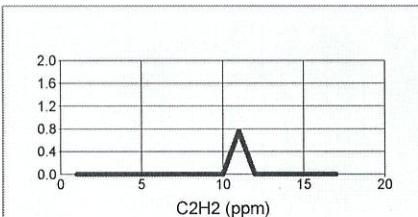
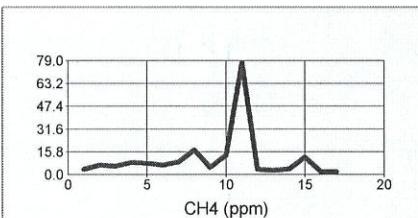
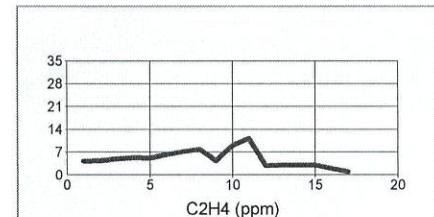
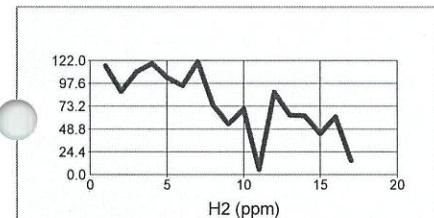
	Análisis >	042083	041453	039091	035564	033304
	Fecha >	23/06/2015	27/04/2015	17/07/2014	02/08/2013	20/11/2012
Nitrógeno	N2	41355	41492	38215	74690	63452
Oxígeno	O2	15164	8942	1935	11653	10743
Anhídrido Carbónico	CO2	1895	2804	2555	3133	2868
Monóxido de Carbono	CO	108	289	264	405	369
Hidrógeno	H2	15	62	44	63	64
Metano	CH4	2	2	12	4	3
Etano	C2H6	0	0	0	2	0
Etileno	C2H4	1	2	3	3	3
Acetileno	C2H2	0	0	0	0	0
Propano	C3H8	1	4	0	5	0
Propileno	C3H6	3	7	0	17	3
Litros		1.95	5.23	4.78	7.33	6.67
CO2/CO	--	17.55	9.7	9.68	7.74	7.77
nTG	(cc)	0.88	0.8	0.65	1.35	1.16
TG	(%)	5.85	5.36	4.3	9	7.75
PTG	(atm)	0.49	0.44	0.36	0.77	0.65
Total gas combustible	TGC	126	355	323	477	439
TGC-CO		18	66	59	72	70
S(C1-C2)		3	4	15	9	6
Régimen de Carga	(%)	74	?	?	?	?

NOTAS:

TGC: Total Gas Combustible= H2+CO+CH4+C2H6+C2H4+C2H2

S(C1-C2): Gases más importantes de falla= CH4+C2H6+C2H4+C2H2

RELACIONES MÁS IMPORTANTES (ppm):



(*) El eje inferior indica el análisis correlativo.

JORPA INGENIERIA S.A.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS ACEITE MINERAL EN EQUIPOS CLASE >69 A <230 kV



EMPRESA: TRANSELEC S.A.			FECHA: 01/07/2015		
ID. EQUIPO: Transformador TR-1 SINDELEN N° 7408001			EQUIPO / DIAGNÓSTICO		
POT. MÁXIMA:	10,0	MVA	2191	28418	
VOLTAJE:	110/24-13,8	kV			
LUGAR:	S/E Vallenar				
DIAGNÓSTICO ANTERIOR:	27776		AÑO FABRICACIÓN:	1974	
FECHA:	05/05/2015		ULTIMO DESGASIFICADO:	no informado	
Nº ORDEN DE TRABAJO:	1425		REGIMEN DE CARGA:	74	%
TIPO DE EQUIPO:	con respiradero libre		TEMPERATURA ACEITE:	no informado	°C
LUGAR DE MUESTREO:	Nivel inferior estanque		HUMEDAD RELATIVA	no informado	%
VOL. MUESTRA:	1000	mL	VOL. ACEITE ESTANQUE:	18000	L
PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO ASTM	RESULTADO	LÍMITES NUEVO ANTES DE ENERGIZAR	LÍMITES EN SERVICIO
Humedad	mg/kg	D 1533-12	12	<10	<25
Rigidez dieléctrica 2.0 mm.	kV	D 1816-12	45	>52	>47
Tensión interfacial	dinas/cm	D 971-12	17	>38	>30
Número neutralización	mgKOH/g	D 974-12	0,15	<0,015	<0,15
Factor de potencia 20°C	%	D 924-08	-	<0,05	<0,5
Factor de potencia 100°C	%	D 924-08	8,470	<0,40	<5
Resistividad volumétrica 20°C	ohm*cm	D 1169-11	-	-	-
Resistividad volumétrica 100°C	ohm*cm	D 1169-11	2,6 E+11	-	-
Densidad	g/mL	D 1298-12	0,885	-	-
Color		D 1500-07	3,5	<1	-
Aspecto visual		D 1524-10	claro y brillante marrón claro	claro y brillante	claro y brillante

BSERVACIONES:

- Rigidez dieléctrica, tensión interfacial, número de neutralización y factor de potencia fuera de límite para aceite en servicio.
- Muestra tomada por Transelec S.A.
- Restos de muestra con descarte inmediato.

Bibliografía: C57.106-2006 "IEEE Guide for acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment"

SITUACIÓN ACTUAL:

- Aceite en mínimas condiciones para servicio.
- Aceite con degradación fuerte.

ACCIÓN A SEGUIR:

- Regenerar o cambiar el aceite.

Este reporte de análisis no puede ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Jorpa Ingeniería S.A.

Sergio Palacios V.
 Aprobó



Mauricio Muñoz A.
 Efectuó

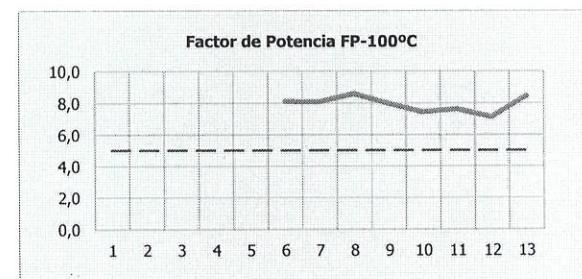
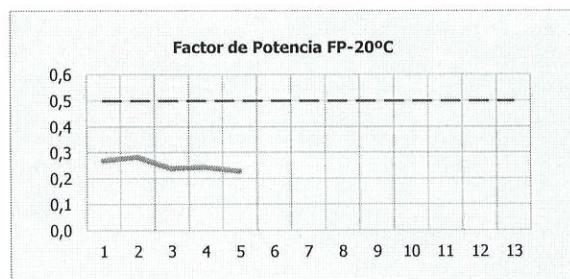
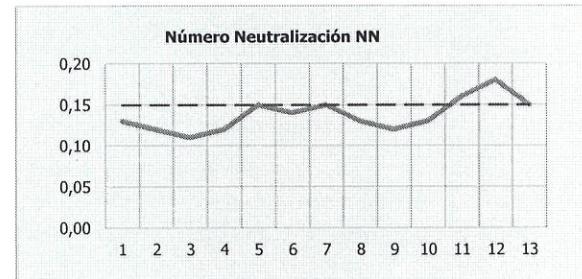
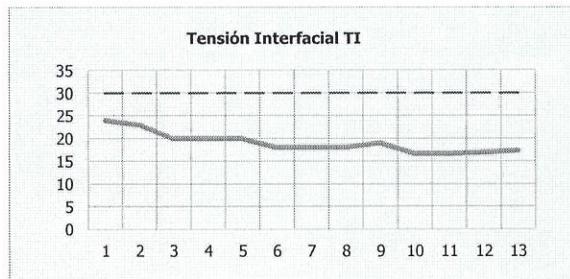
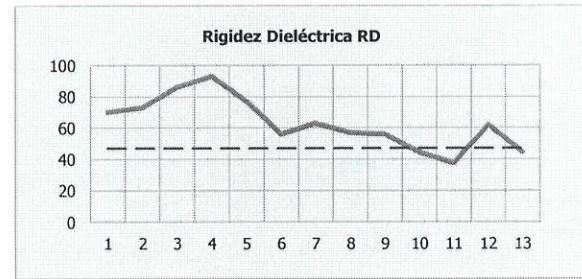
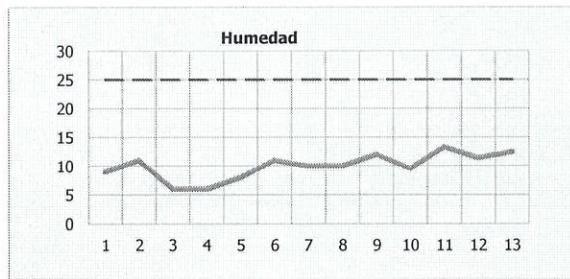
ESTADÍSTICAS DE ANÁLISIS ANTERIORES



Equipo N° **2191**
 Descripción Equipo: **Transformador TR-1 SINDELEN N° 7408001**
 Potencia (MVA): **10,0**
 Voltaje (kV): **110/24-13,8**

Datos análisis anteriores:

Análisis >	28418	27776	25523	22006	19901	18283	16983
Fecha >	01-07-2015	05-05-2015	08-08-2014	22-08-2013	10-12-2012	17-04-2012	30-08-2011
Humedad	12	11	13	10	12	10	10
RD	45	62	38	45	56	57	63
TI	17	17	17	17	19	18	18
NN	0,15	0,18	0,16	0,13	0,12	0,13	0,15
FP - 20°C	-	-	-	-	-	-	-
FP - 100°C	8,470	7,150	7,626	7,445	7,990	8,602	8,092
RV - 20°C	-	-	-	-	-	-	-
RV - 100°C	2,55E+11	3,35E+11	3,25E+11	3,27E+11	3,00E+11	2,90E+11	2,60E+11
Densidad	0,885	0,886	0,886	0,874	0,884	0,884	0,886
Color	3,5	3,5	3,5	4	4	4	4
Tº del aceite	-	-	-	-	-	-	-



(*) El eje inferior indica el análisis correlativo.

JORPA INGENIERÍA S.A.



ANÁLISIS DE CONTENIDO DE FURANOS



EMPRESA: TRANSELEC S.A.

FECHA: 01/07/2015

ID. EQUIPO: Transformador Trifásico TR-1 SINDELEN N° 7408001

EQUIPO / DIAGNÓSTICO

2191 3991

POT. MÁXIMA:	10	MVA	FECHA MUESTREO:	23/06/2015
VOLTAJE:	110/24-13,8	kV	FECHA RECEPCIÓN:	30/06/2015
LUGAR:	S/E Vallenar		FECHA ANÁLISIS:	01/07/2015
DIAGNÓSTICO ANTERIOR:	1181		AÑO FABRICACIÓN:	1974
FECHA:	27/06/2007		ULTIMO DESGASIFICADO:	no informado
Nº ORDEN DE TRABAJO:	1425		REGIMEN DE CARGA:	74 %
TIPO DE EQUIPO:	con respiradero libre		TEMPERATURA ACEITE:	no informado °C
LUGAR DE MUESTREO:	Nivel inferior estanque		HUMEDAD RELATIVA	no informado %
VOL. MUESTRA:	10	mL	VOL. ACEITE ESTANQUE:	18000 L

COMPUESTO	MÉTODO ASTM	RESULTADOS (ppb)	LÍMITE ACEITE NUEVO (ppb) IEC 60296-12
5-HIDROXIMETIL-2FURFURAL (5HMF)	D 5837-12	<1	No detectable (< 50 ppb)
2-FURFURIL ALCOHOL (2FOL)	D 5837-12	<1	No detectable (< 50 ppb)
2-FURFURAL (FURALDEHIDO) (2FAL)	D 5837-12	136	No detectable (< 50 ppb)
2-ACETILFURFURAL (2ACF)	D 5837-12	<1	No detectable (< 50 ppb)
5-METIL-2-FURFURAL (5MEF)	D 5837-12	10	No detectable (< 50 ppb)

Límite de detección: 1 ppb (microgramos/litro)

Equipo utilizado: Sistema cromatografía líquida de alto rendimiento marca Agilent serie 1200

Grado de polimerización promedio:	537
Esperanza de vida en años	40
Reducción de vida útil en años	14

(Fabricados antes de 1980: 40 años. Desde 1980: 30 años)

Nota 1: En transformadores nuevos la reducción de vida en años calculada desde la concentración de 2-furfural debe considerarse como el cero para futuras estimaciones de la vida residual.

Nota 2: El papel esta compuesto de cadenas de celulosa, esta en su momento inicial tiene 1000 eslabones y en su momento final tiene solo 200. Este valor se conoce como grado de polimerización.

Nota 3: La vida futura del transformador dependerá en gran medida de la temperatura de los enrollados y de la humedad del papel que los cubre. En menor proporción, de la contaminación del aceite con ácidos y oxígeno presentes.

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada por Transelec S.A.
- Restos de muestra con descarte inmediato.

SITUACIÓN ACTUAL:

- El transformador presenta una reducción de vida de 14 años respecto de su vida útil considerada en 40 años.

ACCIÓN A SEGUIR:

- Analizar al cabo de un año.

Este reporte de análisis no puede ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Jorpa Ingeniería S.A.

Sergio Palacios V.
 Aprobó



Janet Méndez C.
 Revisó

Karina Torres R.
 Efectuó

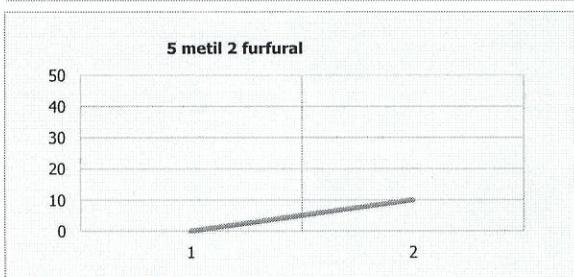
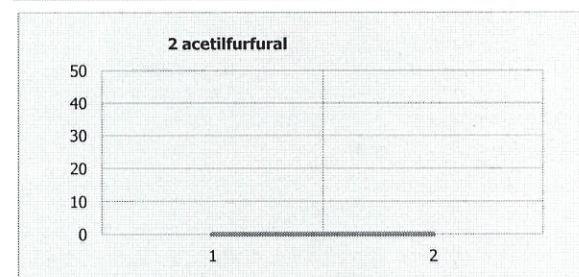
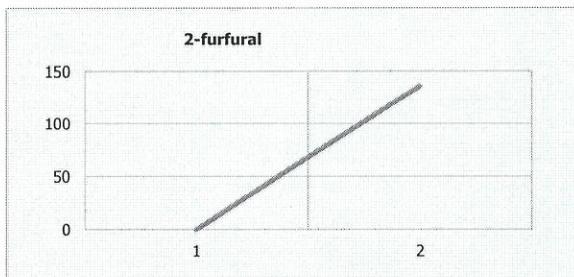
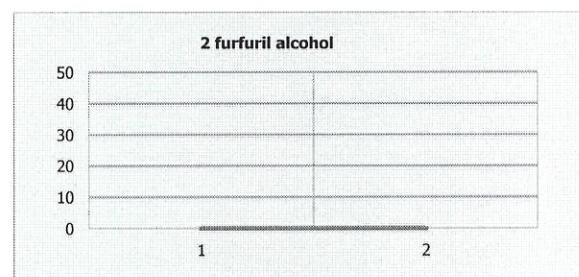
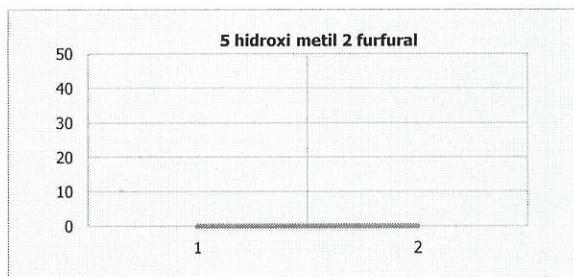
ESTADISTICAS DE ANÁLISIS ANTERIORES



Equipo N° **2191**
Descripción Equipo: **Transformador Trifásico TR-1 SINDELEN N° 7408001**
Potencia (MVA): **10**
Voltaje (kV): **110/24-13,8**

Datos análisis anteriores:

Análisis >	3991	1181					
Fecha >	01-07-2015	27-06-2007					
5 HMF	<1	<1					
2 FOL	<1	<1					
2 FAL	136	<1					
2 ACF	<1	<1					
5 MEF	10	<1					
Densidad	0,885	0,883					
Tº del aceite	no informado	-					



JORPA INGENIERÍA S.A.



CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS ACEITE
MINERAL EN EQUIPOS CLASE >69 A <230 kV**EMPRESA:** TRANSELEC S.A.**FECHA:**

13/05/2015

ID. EQUIPO: Autotransformador ATR-3 GENERAL ELECTRIC Nº 84188**EQUIPO / DIAGNÓSTICO**

339

27893

POT. MÁXIMA:	75,0	MVA	FECHA MUESTREO:	no informado
VOLTAJE:	220/115/13,8	kV	FECHA RECEPCIÓN:	13/05/2015
LUGAR:	S/E Pan de Azúcar		FECHA ANÁLISIS:	13/05/2015
DIAGNÓSTICO ANTERIOR:	26542		AÑO FABRICACIÓN:	1980
FECHA:	22/12/2014		ULTIMO DESGASIFICADO:	07/05/2000
Nº ORDEN DE TRABAJO:	1297		REGIMEN DE CARGA:	0 %
TIPO DE EQUIPO:	Hermético con bolsa de goma		TEMPERATURA ACEITE:	20 °C
LUGAR DE MUESTREO:	Nivel inferior estanque		HUMEDAD RELATIVA	49 %
VOL. MUESTRA:	1000	mL	VOL. ACEITE ESTANQUE:	56430 L

PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO ASTM	RESULTADO	LÍMITES NUEVO ANTES DE ENERGIZAR	LÍMITES EN SERVICIO
Humedad	mg/kg	D 1533-12	3	<10	<25
Rigidez dieléctrica 2.0 mm.	kV	D 1816-12	57	>52	>47
Tensión interfacial	dinas/cm	D 971-12	30	>38	>30
Número neutralización	mgKOH/g	D 974-12	0,02	<0,015	<0,15
Factor de potencia 20°C	%	D 924-08	-	<0,05	<0,5
Factor de potencia 100°C	%	D 924-08	2,768	<0,40	<5
Resistividad volumétrica 20°C	ohm*cm	D 1169-11	-	-	-
Resistividad volumétrica 100°C	ohm*cm	D 1169-11	1,6 E+12	-	-
Densidad	g/mL	D 1298-12	0,883	-	-
Color		D 1500-07	1,5	<1	-
Aspecto visual		D 1524-10	claro y brillante amarillo	claro y brillante	claro y brillante

OBSERVACIONES:

- Tensión interfacial fuera de límite para aceite en servicio.
- Muestra tomada por Transelec S.A.
- Restos de muestra con descarte inmediato.

Bibliografía: C57.106-2006 "IEEE Guide for acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment"

SITUACIÓN ACTUAL:

- Aceite en condiciones para servicio.

ACCIÓN A SEGUIR:

- Analizar al cabo de un año.

Este reporte de análisis no puede ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Jorpa Ingeniería S.A.

Sergio Palacios V.
Aprobó P.



Janet Méndez C.
Revisó

Mauricio Muñoz A.
Efectuó

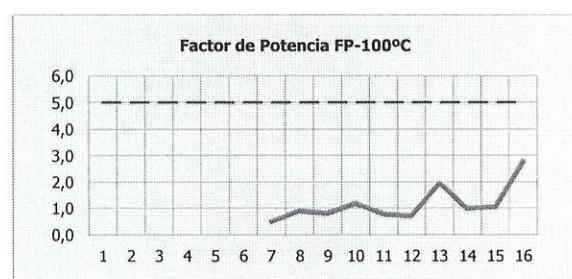
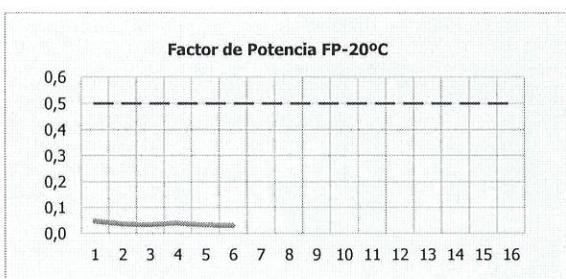
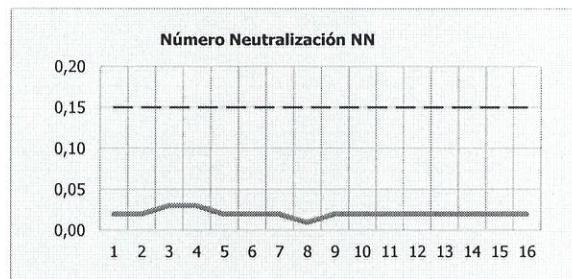
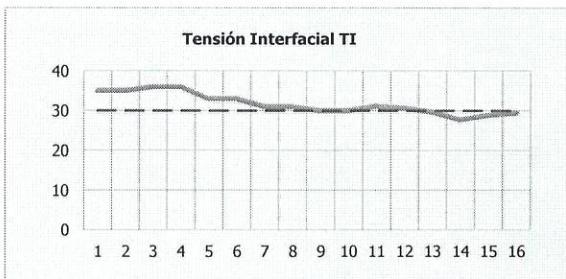
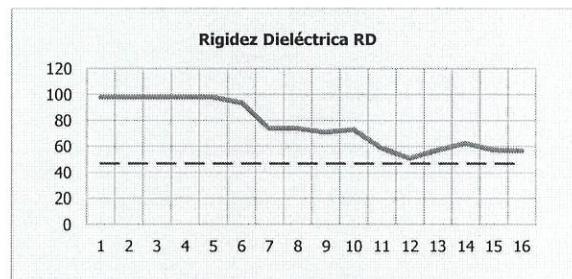
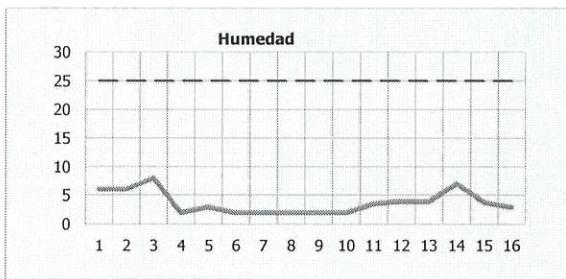
ESTADISTICAS DE ANÁLISIS ANTERIORES



Equipo Nº **339**
 Descripción Equipo: **Autotransformador ATR-3 GENERAL ELECTRIC Nº 84188**
 Potencia (MVA): **75,0**
 Voltaje (kV): **220/115/13,8**

Datos análisis anteriores:

Análisis >	27893	26542	26101	25235	24681	21757	18942
Fecha >	13-05-2015	22-12-2014	23-10-2014	08-07-2014	30-05-2014	26-07-2013	05-07-2012
Humedad	3	4	7	4	4	4	2
RD	57	58	62	57	51	59	73
TI	30	29	28	30	31	31	30
NN	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
FP - 20°C	-	-	-	-	-	-	-
FP - 100°C	2,768	1,051	0,991	1,955	0,713	0,788	1,182
RV - 20°C	-	-	-	-	-	-	-
RV - 100°C	1,63E+12	2,45E+12	3,24E+12	1,74E+12	3,70E+12	3,42E+12	2,7E+12
Densidad	0,883	0,883	0,882	0,882	0,880	0,880	0,873
Color	1,5	2	2	2	2	1,5	1,5
Tº del aceite	20	25	-	-	-	-	-



(*) El eje inferior indica el análisis correlativo.

JORPA INGENIERÍA S.A.

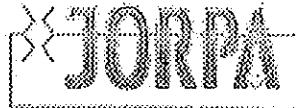


JORPA INGENIERÍA S.A.

Servicios de Ingeniería

Fono: (2) 5557761 - 5542670 / Fax: (2) 5551876
Dresden N° 4572 - San Miguel - Santiago
CHILE

RL-012 Versión 6

CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS
ACEITE MINERAL EN EQUIPOS CLASE >69 A
<230 KV


EMPRESA:	TRANSELEC S.A.	FECHA:	10/12/2012
OT:	791-12 T1	EQUIPO / DIAGNÓSTICO	
ID. EQUIPO:	Transformador 1-2 Sindelen N° 7408001	2191 19901	
POT. MÁXIMA:	10 MVA	FECHA MUESTREO:	20/11/2012
VOLTAJE:	110/24-13,8 KV	FECHA RECEPCIÓN:	23/11/2012
LUGAR:	S/E Vallenar	FECHA ANÁLISIS:	10/12/2012
DIAGNÓSTICO ANTERIOR:	18283	AÑO FABRICACIÓN:	1976
FECHA:	17/04/2012	PUNTO MUESTREO:	Nivel inferior

PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO ASTM	RESULTADO	LÍMITES NUEVO ANTES DE ENERGIZAR	LÍMITES EN SERVICIO
Humedad	ppm	D 1533-05	12	<10	<25
Rigidez dielectrica 2.0 mm.	KV	D 1816-04	56	>52	>47
Tensión interfacial	dinas/cm	D 971-04	19	>38	>30
Número neutralización	mgKOH/g	D 974-12	0,12	<0,015	<0,15
Factor de potencia a 20 °C	%	D 924-08	-	<0,05	<0,5
Factor de potencia a 100 °C	%	D 924-08	7,990	<0,40	<5
Resistividad volumétrica a 20 °C	ohm*cm	D 1169-11	-	-	-
Resistividad volumétrica a 100 °C	ohm*cm	D 1169-11	3,0 E+11	-	-
Densidad	g/cc	D 1298-05	0,884	-	-
Color		D 1500-07	4	<1	-
Aspecto visual		D 1524-10	claro y brillante marrón	claro y brillante	claro y brillante

OBSERVACIONES:

- Tensión interfacial y factor de potencia fuera de límite para aceite en servicio.
- Muestra tomada por Jorpa Ingeniería S.A.
- Restos de muestra con descarte inmediato.

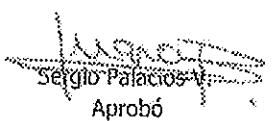
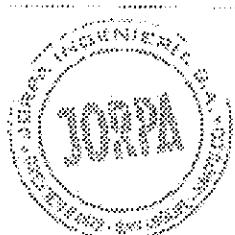
Bibliografía: C57.106-2006 "IEEE Guide for acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment"

SITUACIÓN ACTUAL:

- ACEITE EN CONDICIONES PARA SERVICIO.
- ACEITE CON DEGRADACIÓN MODERADA.

ACCIÓN A SEGUIR:

- Regenerar o cambiar el aceite.


 Sergio Palacios V.
 Aprobó


 Janet Méndez C.
 Revisó


 Luis Alfonso Bustos G.
 Efectuó

DIAGNOSTICO DE FALLA POR GASES
DISUELtos

EMPRESA: TRANSELEC S.A.
ID. EQUIPO: Transformador T-2 Sindelen N° 7409001

FECHA: 12/12/2012
EQUIPO / DIAGNOSTICO
2191 33304

POT. MAXIMA:	10 MVA	FECHA MUESTREO:	20/11/2012
VOLTAJE:	110/24-13.8 KV	FECHA RECEPCION:	23/11/2012
LUGAR:	S/E Vallenar	FECHA ANALISIS:	10/12/2012
DIAGNOSTICO ANTERIOR:	31395	AÑO DE FABRICACION:	1974
FECHA:	17/04/2012	ULTIMO DESGASIFICADO:	?
Nº ORDEN TRABAJO:	791-12	REGIMEN DE CARGA:	?
TIPO EQUIPO:	Con respiradero libre.	TEMPERATURA ACEITE:	?
LUGAR MUESTREO:	Nivel Inferior estanque	VOL. ACEITE ESTANQUE:	7880 Lt
VOL. MUESTRA:	15 cc	DENSIDAD:	0,884 gr/cc

GAS DISUELTO [ppm(v/v)]:				
Nitrogeno:	N2=	63452	Lím <	75000
Oxigeno:	O2=	10743	Lím <	25000
Dioxido de Carbono:	CO2=	2868	Lím <	10000
Monoxido de Carbono:	CO=	369	Lím <	1000
Hidrógeno:	H2=	54	Lím <	35
Metano:	CH4=	3	Lím <	35
	TGC=	439	Lím <	1136
	TGC-CO=	70	Lím <	136
	S(C1-C2)=	6	Lím <	101
Etano:	C2H6=	0	Lím <	30
Etileno:	C2H4=	3	Lím <	35
Acetileno:	C2H2=	0	Lím <	1
Propano:	C3H8=	0	Lím <	25
Propileno:	C3H6=	3	Lím <	25

RELACIONES:

CH4/H2:	0.05	C2H4/C2H6:	0.00	%H2:	91.43
C2H2/CH4:	0.00	C2H4/C3H6:	1.00	%CH4:	4.29
C2H2/C2H4:	0.00	C3H6/C3H8:	0.00	%C2H6:	0.00
C2H2/C2H6:	0.00			%C2H4:	4.29
C2H4/CH4:	1.00	CO2/CO:	7.77	%C2H2:	0.00
C2H6/CH4:	0.00	N2/O2:	5.91		

$$\begin{aligned} \text{TGC} &= \text{CO} + \text{H}_2 + \text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6 + \text{C}_2\text{H}_4 + \text{C}_2\text{H}_2 \\ \text{S(C1-C2)} &= \text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6 + \text{C}_2\text{H}_4 + \text{C}_2\text{H}_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{GAS} &\approx \text{GAS} / (S(C1-C2) + H_2) \times 100 \\ \text{PTG} &= \text{Presión Total Gas} \end{aligned}$$

DIAGNOSTICO PRINCIPAL:**DIAGNOSTICO ADICIONAL:**

Sin falla aparente.

OBSERVACIONES:

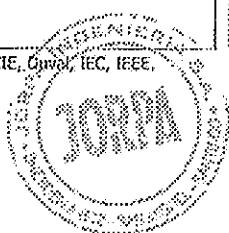
- Muestra tomada por Transelac S.A.
- Se aprecia una concentración de Hidrógeno (H₂) sobre su límite, gas indicativo de hidrólisis en el aceite.

SITUACION ACTUAL:

- El transformador puede continuar en servicio.

ACCION A SEGUIR:

- Según análisis físico-químico se recomienda regenerar o cambiar el aceite.
- Analizar al cabo de un año.
- Indicar régimen de carga.



JORPA INGENIERÍA S.A.

Servicios de Ingeniería

Fono: (2) 5557761 - 5542670 / Fax: (2) 5561876
Dresden N° 4672 - San Miguel - Santiago
CHILE

RL-012 Versión 6

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS
ACEITE MINERAL EN EQUIPOS CLASE >69 A
<230 KV**



EMPRESA: TRANSELEC S.A.
OT: 791-12
ID. EQUIPO: Transformador T-1 Rhona N° 36516
POT. MÁXIMA: 10 MVA
VOLTAJE: 110/23-13,8 KV
LUGAR: S/E Vallenar
DIAGNÓSTICO ANTERIOR: 18284
FECHA: 17/04/2012

FECHA: 10/12/2012
EQUIPO / DIAGNÓSTICO
4869 19900

FECHA MUESTREO: 20/11/2012
FECHA RECEPCIÓN: 23/11/2012
FECHA ANÁLISIS: 07/12/2012
AÑO FABRICACIÓN: 2007
PUNTO MUESTREO: Nivel inferior

PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO ASTM	RESULTADO	LÍMITES NUEVO ANTES DE ENERGIZAR	LÍMITES EN SERVICIO
Humedad	ppm	D 1533-05	4	<10	<25
Rigidez dieléctrica 2.0 mm.	KV	D 1816-04	53	>52	>47
Tensión interfacial	dinas/cm	D 971-04	39	>38	>30
Número neutralización	mgKOH/g	D 974-12	<0,02	<0,015	<0,15
Factor de potencia a 20 °C	%	D 924-08	-	<0,05	<0,5
Factor de potencia a 100 °C	%	D 924-08	0,386	<0,40	<5
Resistividad volumétrica a 20 °C	ohm*cm	D 1169-11	-	-	-
Resistividad volumétrica a 100 °C	ohm*cm	D 1169-11	8,8 E+12	-	-
Densidad	g/cc	D 1298-05	0,873	-	-
Color		D 1500-07	0,5	<1	-
Aspecto visual		D 1524-10	claro y brillante amarillo claro	claro y brillante	claro y brillante

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada por Transelec S.A.
- Restos de muestra con descarte inmediato.

Bibliografía: C57.106-2006 "IEEE Guide for acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment"

SITUACIÓN ACTUAL:

- Aceite en buenas condiciones para servicio.

ACCIÓN A SEGUIR:

- Analizar al cabo de un año.

Sergio Palacios V.
Aprobó



Juan Meredez C.
Revisó

Lissette Bustos G.
Efectuó

EMPRESA: TRANSELEC S.A.
ID. EQUIPO: Transformador T-1 Rhône N° 36516

FECHA: 12/12/2012
EQUIPO / DIAGNOSTICO
 4969 33303

POT. MAXIMA:	10 MVA	FECHA MUESTREO:	20/11/2012
VOLTAJE:	110/23-13,8 KV	FECHA RECEPCION:	23/11/2012
LUGAR:	S/E Vallenar	FECHA ANALISIS:	10/12/2012
DIAGNOSTICO ANTERIOR:	31396	AÑO DE FABRICACION:	2007
FECHA:	17/04/2012	ULTIMO DESGASIFICADO:	30/08/2010
Nº ORDEN TRABAJO:	791-12	REGIMEN DE CARGA:	?
TIPO EQUIPO:	Hermético c/bolsa de goma.	TEMPERATURA ACEITE:	60 °C
LUGAR MUESTREO:	Nivel inferior estanque	VOL. ACEITE ESTANQUE:	11086 Lt
VOL. MUESTRA:	15 cc	DENSIDAD:	0.873 gr/cc

GAS DISUELTO [ppm(v/v)]:							
Nitrogeno:	N2=	63397	Lím<	50000	Etano:	C2H6=	0 Lím<
Oxigeno:	O2=	25710	Lím<	2500	Etileno:	C2H4=	2 Lím<
Dioxido de Carbono:	CO2=	1715	Lím<	4000	Acetileno:	C2H2=	0 Lím<
Monoxido de Carbono:	CO=	176	Lím<	400	Propano:	C3H8=	0 Lím<
Hidrogeno:	H2=	19	Lím<	50	Propileno:	C3H6=	1 Lím<
Metano:	CH4=	2	Lím<	50			
	TGC=	199	Lím<	601	TG (%):	9	CO (Lt):
	TGC-CO=	23	Lím<	201	TGC (%):	0	nTG (cc):
	S(C1-C2)=	4	Lím<	151			PTG (atm):
							0,73

RELACIONES:							
CH4/H2:	0,11	C2H4/C2H6:	0,00	%H2:	82,61		
C2H2/CH4:	0,00	C2H4/C3H6:	2,00	%CH4:	8,70		
C2H2/C2H4:	0,00	C3H6/C3H8:	0,00	%C2H6:	0,00		
C2H2/C2H6:	0,00			%C2H4:	8,70		
C2H4/CH4:	1,00	CO2/CO:	9,74	%C2H2:	0,00		
C2H6/CH4:	0,00	N2/O2:	2,47				

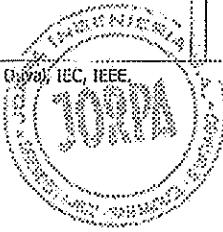
TGC = CO + H2 + CH4 + C2H6 + C2H4 + C2H2	%GAS = GAS/(S(C1-C2)+H2)x100
S(C1-C2) = CH4+C2H6+C2H4+C2H2	PTG = Presión Total Gas

DIAGNOSTICO PRINCIPAL:	DIAGNOSTICO ADICIONAL:
Sin falla aparente.	-Pérdida de hermeticidad.

OBSERVACIONES:
-Muestra tomada por Transelec S.A.
-Los gases subrayados que están sobre el límite no indican claramente la evolución de una falla incipiente.

SITUACION ACTUAL:	ACCION A SEGUIR:
-El transformador puede continuar servicio.	-Analizar al cabo de un año, -Indicar régimen de carga.

Método: ASTM D3612. Procedimientos: JORPA, Laborelec, LCIE, Guivo, IEC, IEEE.



Sergio Palacios V.
Aprobó

Janet Mientrez
Ejecutó

**DIAGNOSTICO DE FALLA POR GASES
 DISUELTO**



EMPRESA: TRANSELEC S.A.
ID. EQUIPO: Transformador T-1 Sindelen Nº 7408001

FECHA: 17/04/2012
EQUIPO / DIAGNOSTICO
 2191 31395

POT. MAXIMA: 10 MVA	FECHA MUESTREO: 04/04/2012
VOLTAJE: 110/24-13,8 KV	FECHA RECEPCION: 09/04/2012
LUGAR: S/E Vallenar	FECHA ANALISIS: 12/04/2012
DIAGNOSTICO ANTERIOR: 29820	PUESTA EN SERVICIO: 1974
FECHA: 30/08/2011	ULTIMO DESGASIFICADO: ?
Nº ORDEN TRABAJO: 244-12	REGIMEN DE CARGA: ? %
TIPO EQUIPO: Con respiradero libre.	TEMPERATURA ACEITE: ? °C
LUGAR MUESTREO: Nivel inferior estanque	VOL. ACEITE ESTANQUE: 7880 Lt
VOL. MUESTRA: 15 cc	DENSIDAD: 0,884 gr/cc

GAS DISUELTO [ppm(v/v)]: Concentración mínima de gas detectable equivalente O2: 0,236 % v/v.

Nitrógeno: N2=	59244	Lím<	75000	Etano: C2H6=	0,00	Lím<	30
Oxígeno: O2=	6637	Lím<	25000	Etileno: C2H4=	2,86	Lím<	35
Dioxido de Carbono: CO2=	3623	Lím<	10000	Acetileno: C2H2=	0,00	Lím<	0,5
Monoxido de Carbono: CO=	451,95	Lím<	1000	Propano: C3H8=	17,44	Lím<	25
Hidrógeno: H2=	88,51	Lím<	35	Propileno: C3H6=	12,87	Lím<	25
Metano: CH4=	3,73	Lím<	35				
TGC=	547	Lím<	1136	TG (%):	7,01	CO (Lt):	3,59
TGC-CO=	95	Lím<	136	TGC (%):	0,05	nTG (cc):	1,05
S(C1-C2)=	7	Lím<	101			PTG (atm):	0,59

RELACIONES:

CH4/H2: 0,04	C2H4/C2H6: 0,00	%H2: 93,07
C2H2/CH4: 0,00	C2H4/C3H6: 0,22	%CH4: 3,92
C2H2/C2H4: 0,00	C3H6/C3H8: 0,74	%C2H6: 0,00
C2H2/C2H6: 0,00		%C2H4: 3,01
C2H4/CH4: 0,77	CO2/CO: 8,02	%C2H2: 0,00
C2H6/CH4: 0,00	N2/O2: 8,93	

TGC = CO+H2+CH4+C2H6+C2H4+C2H2
 S(C1-C2) = CH4+C2H6+C2H4+C2H2

%GAS = GAS/(S(C1-C2)+H2)x100

PTG = Presión Total Gas

DIAGNOSTICO PRINCIPAL:

DIAGNOSTICO ADICIONAL:

Sin falla aparente.

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada por Transelec S.A.
- Con respecto al análisis anterior la concentración total de los gases de falla TGC-CO disminuyó un 56%.

SITUACION ACTUAL:

El transformador puede continuar en servicio.

ACCION A SEGUIR:

- Según análisis fisico-químico se recomienda regenerar o cambiar el aceite.
- Analizar al cabo de un año.
- Indicar régimen de carga.

Metodo: ASTM D3612. Procedimientos: JORPA, Laborelec, LCIE, Duval.


 Sergio Palacios V.
 Aprobó




 Janet Méndez.
 Ejecutó

ESTADÍSTICAS DE ANÁLISIS ANTERIORES



Equipo No: 2191
Descripción Equipo: Transformador T-1 Sindelen Nº 7408001
Potencia (MVA): 10
Voltaje (kV): 110/24-13.8
Tipo de Equipo: Con respiradero libre.

Datos análisis anteriores:

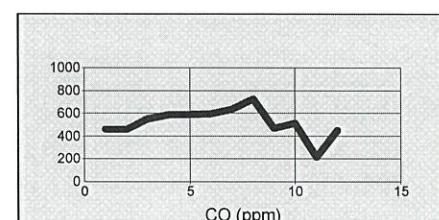
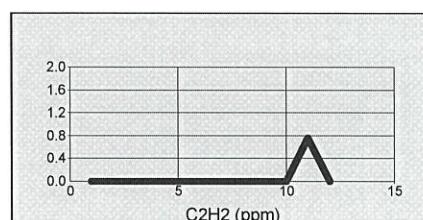
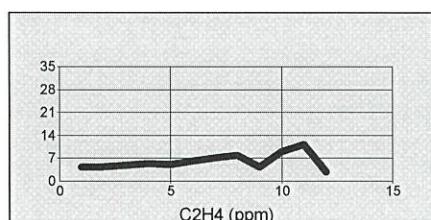
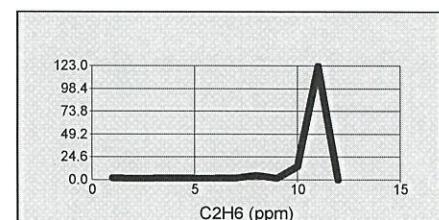
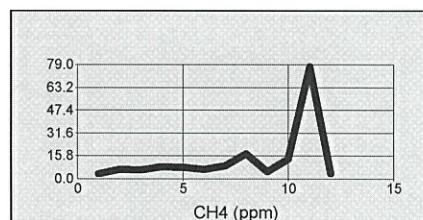
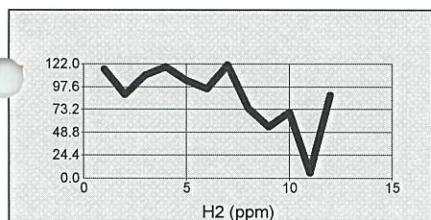
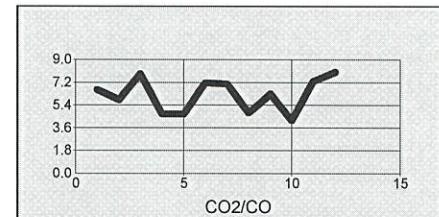
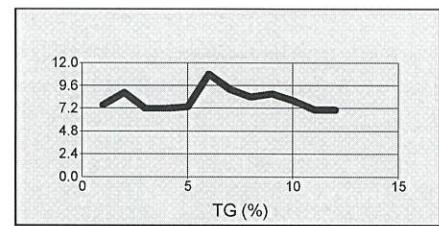
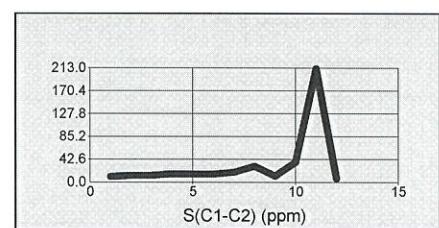
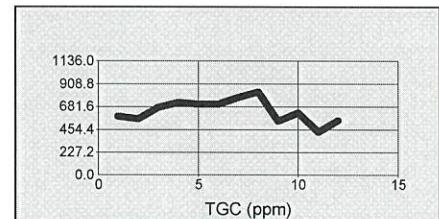
	Análisis >	31395	29820	26146	23247	20543
	Fecha >	04/04/2012	08/08/2011	07/04/2010	27/06/2008	12/09/2007
Nitrógeno	N2	59244	66952	75694	72192	75290
Oxígeno	O2	6637	1330	1873	11494	4130
Anhídrido Carbónico	CO2	3623	1543	2152	2968	3478
Monóxido de Carbono	CO	451,95	212,44	517,1	471,6	724,37
Hidrógeno	H2	88,51	5,63	70,42	54,56	74,51
Metano	CH4	3,73	77,76	13,49	5,04	17,19
Etano	C2H6	0	122,03	14,46	1,27	4,63
Etileno	C2H4	2,86	11,21	9,07	4,28	7,89
Acetileno	C2H2	0	0,76	0	0	0
Propano	C3H8	17,44	113,87	0,89	13,68	7,24
Propileno	C3H6	12,87	44,19	28,54	19,34	18,93
CO	Litros	3,59	1,88	4,1	3,74	5,76
CO2/CO	--	8,02	7,26	4,16	6,29	4,8
nTG	(cc)	1,05	1,06	1,21	1,31	1,26
TG	(%)	7,01	7,04	8,04	8,72	8,38
PTG	(atm)	0,59	0,62	0,71	0,73	0,72
Total gas combustible	TGC	547,05	429,83	624,54	536,75	828,59
TGC-CO		95,1	217,39	107,44	65,15	104,22
S(C1-C2)		6,59	211,76	37,02	10,59	29,71
Régimen de Carga	(%)	?	?	?	?	?

NOTAS:

TGC: Total Gas Combustible= H₂+CO+CH₄+C₂H₆+C₂H₄+C₂H₂

S(C1-C2): Gases más importantes de falla= CH₄+C₂H₆+C₂H₄+C₂H₂

RELACIONES MÁS IMPORTANTES (PPM):



(*) El eje inferior indica el análisis correlativo.

JORPA INGENIERIA S.A.



CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS
ACEITE MINERAL EN EQUIPOS CLASE >69 A
<230 KV



EMPRESA:	TRANSELEC S.A.			FECHA:	17/04/2012	
OT:	244-12			EQUIPO / DIAGNÓSTICO		
ID. EQUIPO:	Transformador T-1 Sindelen N° 7408001					
POT. MÁXIMA:	10	MVA		FECHA MUESTREO:	04/04/2012	
VOLTAJE:	110/24-13,8	kV		FECHA RECEPCIÓN:	09/04/2012	
LUGAR:	S/E Vallenar					
DIAGNÓSTICO ANTERIOR:	16983			AÑO FABRICACIÓN:	1974	
FECHA:	30/08/2011			PUNTO MUESTREO:	Nivel Inferior	
PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO ASTM	RESULTADO 25 °C	LÍMITES NUEVO ANTES DE ENERGIZAR	LÍMITES EN SERVICIO	
Humedad	ppm	D 1533-00	10	<10	<20	
Rigidez dieléctrica 2.0 mm.	kV	D 1816-03	57	>52	>47	
Tensión interfacial	dinas/cm	D 971-99a	18	>38	>30	
Número neutralización	mgKOH/g	D 974-04	0,13	<0,015	<0,15	
Factor de potencia a 20 °C	%	D 924-04	-	<0,05	<0,5	
Factor de potencia a 100 °C	%	D 924-04	8,602	<0,40	<5	
Resistividad volumétrica a 20 °C	ohm*cm	D 1169-95	-	-	-	
Resistividad volumétrica a 100 °C	ohm*cm	D 1169-95	2,9 E+11	-	-	
Densidad	g/cc	D 1298-99 ^{e2}	0,884	-	-	
Color		D 1500-04	4	<1	-	
Aspecto visual		D 1524-04	claro y brillante marrón	claro y brillante	claro y brillante	

OBSERVACIONES:

- Tensión interfacial y factor de potencia fuera de límite para aceite en servicio.
- Muestra tomada por Transelec S.A.
- Restos de muestra con descarte inmediato.

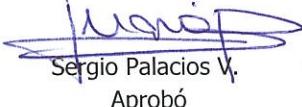
Bibliografía: C57.106-2002 "IEEE Guide for acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment"

SITUACIÓN ACTUAL:

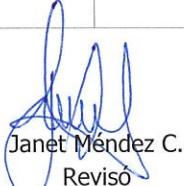
- Aceite en condiciones para servicio.
- Aceite con degradación moderada.

ACCIÓN A SEGUIR:

- Regenerar o cambiar el aceite.


 Sergio Palacios V.
 Aprobó




 Janet Méndez C.
 Revisó


 Lissette Bustos G.
 Efectuó

JORPA INGENIERÍA S.A.

Servicios de Ingeniería

Fonos: (2)5557761 - 5542670 / Fax: (2) 5561876
 Dresden Nº 4672 - San Miguel - Santiago
 CHILE

RL-012 Versión 5

CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS
ACEITE MINERAL EN EQUIPOS CLASE >69 A
<230 KV
**EMPRESA:** TRANSELEC S.A.**OT:** 244-12**ID. EQUIPO:** Transformador T-1 Sindelen Nº 7408001**POT. MÁXIMA:** 10 MVA**VOLTAJE:** 110/24-13,8 KV**LUGAR:** S/E Vallenar**DIAGNÓSTICO ANTERIOR:** 16983**FECHA:** 30/08/2011**FECHA:** 17/04/2012
EQUIPO / DIAGNÓSTICO

2191

18283

04/04/2012

09/04/2012

16/04/2012

1974

Nivel Inferior

PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO ASTM	RESULTADO 25 °C	LÍMITES NUEVO ANTES DE ENERGIZAR	LÍMITES EN SERVICIO
Humedad	ppm	D 1533-00	10	<10	<20
Rigidez dieléctrica 2.0 mm.	kV	D 1816-03	57	>52	>47
Tensión interfacial	dinas/cm	D 971-99a	18	>38	>30
Número neutralización	mgKOH/g	D 974-04	0,13	<0,015	<0,15
Factor de potencia a 20 °C	%	D 924-04	-	<0,05	<0,5
Factor de potencia a 100 °C	%	D 924-04	8,602	<0,40	<5
Resistividad volumétrica a 20 °C	ohm*cm	D 1169-95	-	-	-
Resistividad volumétrica a 100 °C	ohm*cm	D 1169-95	2,9 E+11	-	-
Densidad	g/cc	D 1298-99 ^{e2}	0,884	-	-
Color		D 1500-04	4	<1	-
Aspecto visual		D 1524-04	claro y brillante marrón	claro y brillante	claro y brillante

OBSERVACIONES:

- Tensión interfacial y factor de potencia fuera de límite para aceite en servicio.
- Muestra tomada por Transelec S.A.
- Restos de muestra con descarte inmediato.

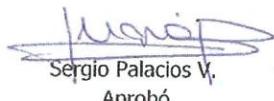
Bibliografía: C57.106-2002 "IEEE Guide for acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment"

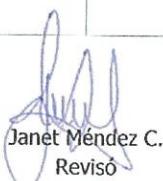
SITUACIÓN ACTUAL:

- Aceite en condiciones para servicio.
- Aceite con degradación moderada.

ACCIÓN A SEGUIR:

- Regenerar o cambiar el aceite.


 Sergio Palacios V.
 Aprobó


 Janet Méndez C.
 Revisó


 Lissette Bustos G.
 Efectuó

EMPRESA: TRANSELEC S.A.
ID. EQUIPO: Transformador T-1 Sindelen N° 7408001

FECHA: 17/04/2012
EQUIPO / DIAGNOSTICO
 2191 31395

POT. MAXIMA: 10 MVA	FECHA MUESTREO: 04/04/2012
VOLTAJE: 110/24-13.8 KV	FECHA RECEPCION: 09/04/2012
LUGAR: S/E Vallenar	FECHA ANALISIS: 12/04/2012
DIAGNOSTICO ANTERIOR: 29820	PUESTA EN SERVICIO: 1974
FECHA: 30/08/2011	ULTIMO DESGASIFICADO: ?
Nº ORDEN TRABAJO: 244-12	REGIMEN DE CARGA: ? %
TIPO EQUIPO: Con respiradero libre.	TEMPERATURA ACEITE: ? °C
LUGAR MUESTREO: Nivel inferior estanque	VOL. ACEITE ESTANQUE: 7880 Lt
VOL. MUESTRA: 15 cc	DENSIDAD: 0,884 gr/cc

GAS DISUELTO [ppm(v/v)]:				Concentración mínima de gas detectable equivalente O2: 0,236 % v/v.				
Nitrógeno: N2=	59244	Lím<	75000	Etano: C2H6=	0,00	Lím<	30	
Oxígeno: O2=	6637	Lím<	25000	Etileno: C2H4=	2,86	Lím<	35	
Dioxido de Carbono: CO2=	3623	Lím<	10000	Acetileno: C2H2=	0,00	Lím<	0,5	
Monóxido de Carbono: CO=	451,95	Lím<	1000	Propano: C3H8=	17,44	Lím<	25	
Hidrógeno: H2=	88,51	Lím<	35	Propileno: C3H6=	12,87	Lím<	25	
Metano: CH4=	3,73	Lím<	35					
TGC=	547	Lím<	1136	TG (%):	7,01	CO (Lt):	3,59	
TGC-CO=	95	Lím<	136	TGC (%):	0,05	nTG (cc):	1,05	
S(C1-C2)=	7	Lím<	101			PTG (atm):	0,59	

RELACIONES:

CH4/H2: 0,04	C2H4/C2H6: 0,00	%H2: 93,07
C2H2/CH4: 0,00	C2H4/C3H6: 0,22	%CH4: 3,92
C2H2/C2H4: 0,00	C3H6/C3H8: 0,74	%C2H6: 0,00
C2H2/C2H6: 0,00		%C2H4: 3,01
C2H4/CH4: 0,77	CO2/CO: 8,02	%C2H2: 0,00
C2H6/CH4: 0,00	N2/O2: 8,93	

$$\begin{array}{ll} \text{TGC} = \text{CO} + \text{H2} + \text{CH4} + \text{C2H6} + \text{C2H4} + \text{C2H2} \\ \text{S(C1-C2)} = \text{CH4} + \text{C2H6} + \text{C2H4} + \text{C2H2} \end{array} \quad \begin{array}{ll} \% \text{ GAS} = \text{GA5} / (\text{S(C1-C2)} + \text{H2}) \times 100 \\ \text{PTG} = \text{Presión Total Gas} \end{array}$$

DIAGNOSTICO PRINCIPAL:

Sin falla aparente.

DIAGNOSTICO ADICIONAL:

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada por Transelec S.A.
- Con respecto al análisis anterior la concentración total de los gases de falla TGC-CO disminuyó un 56%.

SITUACION ACTUAL:

- El transformador puede continuar en servicio.

ACCION A SEGUIR:

- Según análisis fisico-químico se recomienda regenerar o cambiar el aceite.
- Analizar al cabo de un año.
- Indicar régimen de carga.

Metodo: ASTM D3612. Procedimientos: JORPA, Laborelec, LCIE, Duval.

Sergio Palacios V.
 Aprobó



Janet Mendez.
 Ejecutó

DIAGNOSTICO DE FALLA POR GASES
DISUELTO

EMPRESA: TRANSELEC S.A.

ID. EQUIPO: Transformador T-1 Sindelen Nº 7408001

FECHA: 30/08/2011
EQUIPO / DIAGNOSTICO
2191 29820

POT. MAXIMA:	10 MVA	FECHA MUESTREO:	08/08/2011
VOLTAJE:	110/24-13.8 KV	FECHA RECEPCION:	08/08/2011
LUGAR:	S/E Vallenar	FECHA ANALISIS:	22/08/2011
DIAGNOSTICO ANTERIOR:	26146	PUESTA EN SERVICIO:	1974
FECHA:	11/05/2010	ULTIMO DESGASIFICADO:	?
Nº ORDEN TRABAJO:	451-11	REGIMEN DE CARGA:	?
TIPO EQUIPO:	Con respiradero libre.	TEMPERATURA ACEITE:	?
LUGAR MUESTREO:	Nivel inferior estanque	VOL. ACEITE ESTANQUE:	7880
VOL. MUESTRA:	15 cc	DENSIDAD:	0,886 gr/cc

GAS DISUELTO [ppm(v/v)]:				Concentración mínima de gas detectable equivalente O2: 0,236 % v/v.			
Nitrógeno:	N2=	66952	Lím<	75000	Etano:	C2H6=	<u>122,03</u>
Oxígeno:	O2=	1330	Lím<	25000	Etileno:	C2H4=	11,21
Dioxido de Carbono:	CO2=	1543	Lím<	10000	Acetileno:	C2H2=	<u>0,76</u>
Monoxido de Carbono:	CO=	212,44	Lím<	1000	Propano:	C3H8=	<u>113,87</u>
Hidrógeno:	H2=	5,63	Lím<	35	Propileno:	C3H6=	<u>44,19</u>
Metano:	CH4=	<u>77,76</u>	Lím<	35			
	TGC=	430	Lím<	1136	TG (%):	7,04	CO (Lt):
	TGC-CO=	<u>217</u>	Lím<	136	TGC (%):	0,04	nTG (cc):
	S(C1-C2)=	<u>212</u>	Lím<	101			PTG (atm):
							0,62

RELACIONES:

CH4/H2:	13,81	C2H4/C2H6:	0,09	%H2:	2,59
C2H2/CH4:	0,01	C2H4/C3H6:	0,25	%CH4:	35,77
C2H2/C2H4:	0,07	C3H6/C3H8:	0,39	%C2H6:	56,13
C2H2/C2H6:	0,01			%C2H4:	5,16
C2H4/CH4:	0,14	CO2/CO:	7,26	%C2H2:	3,35
C2H6/CH4:	1,57	N2/O2:	50,34		

$$\begin{aligned} \text{TGC} &= \text{CO} + \text{H2} + \text{CH4} + \text{C2H6} + \text{C2H4} + \text{C2H2} \\ \text{S(C1-C2)} &= \text{CH4} + \text{C2H6} + \text{C2H4} + \text{C2H2} \end{aligned}$$

DIAGNOSTICO ADICIONAL:

- Sobrecalentamiento local de 150 a 200 grad.C., probabilidad: 90%
- Sobrecalentamiento local de 200 a 300 grad.C., probabilidad: 80%
- Proceso que consume oxígeno.
- Sin compromiso de la celulosa.
- SEVERIDAD FALLA (%TGC): Pequeña.

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada por Transelec S.A.
- Los gases subrayados son indicativos de la falla incipiente diagnosticada.

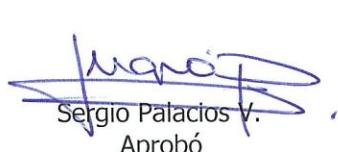
SITUACION ACTUAL:

- El transformador presenta un sobrecalentamiento local de 150 a 200º C.
- El transformador puede continuar en servicio.

ACCION A SEGUIR:

- Según análisis fisico-químico se recomienda regenerar o cambiar el aceite.
- Analizar al cabo de tres meses para evaluar el incremento de la concentración de los gases de falla TGC-CO.
- Indicar régimen de carga.

Metodo: ASTM D3612. Procedimientos: JORPA, Laborelec, LCIE, Duval.


 Sergio Palacios V.
 Aprobó



 Janet Mendez.
 Ejecutó

ESTADÍSTICAS DE ANÁLISIS ANTERIORES



Equipo No: 2191
Descripción Equipo: Transformador T-1 Sindelen Nº 7408001
Potencia (MVA): 10
Voltaje (kV): 110/24-13.8
Tipo de Equipo: Con respiradero libre.

Datos análisis anteriores:

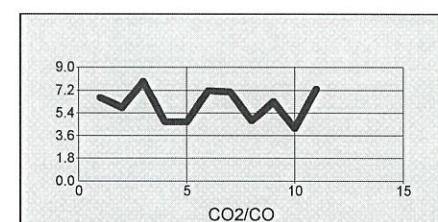
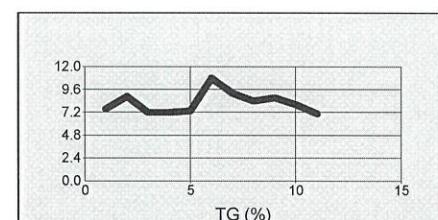
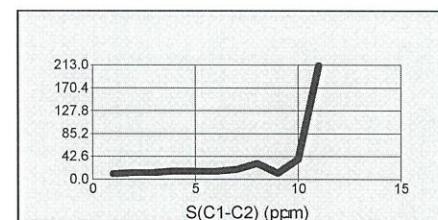
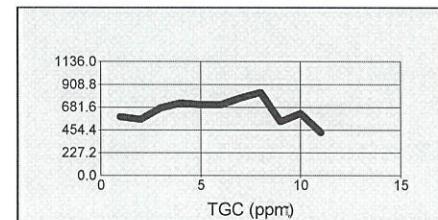
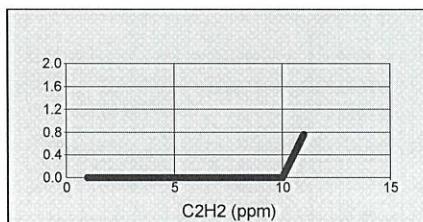
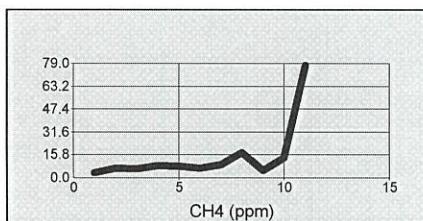
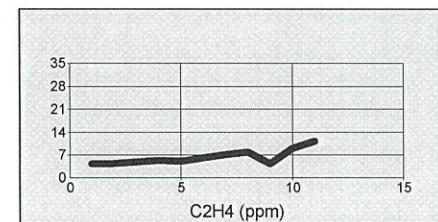
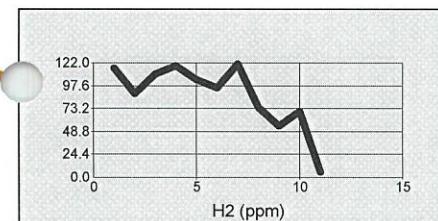
	Análisis >	29820	26146	23247	20543	19911
	Fecha >	08/08/2011	07/04/2010	27/06/2008	12/09/2007	29/06/2007
Nitrógeno	N2	66952	75694	72192	75290	83020
Oxígeno	O2	1330	1873	11494	4130	3631
Anhídrido Carbónico	CO2	1543	2152	2968	3478	4484
Monóxido de Carbono	CO	212.44	517.1	471.6	724.37	636.03
Hidrógeno	H2	5.63	70.42	54.56	74.51	120.8
Metano	CH4	77.76	13.49	5.04	17.19	8.93
Etano	C2H6	122.03	14.46	1.27	4.63	2.03
Etileno	C2H4	11.21	9.07	4.28	7.89	7.11
Acetileno	C2H2	0.76	0	0	0	0
Propano	C3H8	113.87	0.89	13.68	7.24	1.79
Butano	C3H6	44.19	28.54	19.34	18.93	17.44
CO	Litros	1.68	4.1	3.74	5.76	5.05
CO2/CO	--	7.26	4.16	6.29	4.8	7.05
nTG	(cc)	1.06	1.21	1.31	1.26	1.38
TG	(%)	7.04	8.04	8.72	8.38	9.19
PTG	(atm)	0.62	0.71	0.73	0.72	0.79
Total gas combustible	TGC	429.83	624.54	536.75	828.59	774.9
TGC-CO		217.39	107.44	65.15	104.22	138.87
S(C1-C2)		211.76	37.02	10.59	29.71	18.07
Régimen de Carga	(%)	?	?	?	?	?

NOTAS:

TGC: Total Gas Combustible= H2+CO+CH4+C2H6+C2H4+C2H2

S(C1-C2): Gases más importantes de falla= CH4+C2H6+C2H4+C2H2

RELACIONES MÁS IMPORTANTES (PPM):



(*) El eje inferior indica el análisis correlativo.


JORPA INGENIERIA S.A.



CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS
ACEITE MINERAL EN EQUIPOS CLASE >69 A
<230 KV



EMPRESA:	TRANSELEC S.A.			FECHA:	30/08/2011
OT:	451-11			EQUIPO / DIAGNÓSTICO	
ID. EQUIPO:	Transformador T-1 Sindelen N° 7408001				2191 16983
POT. MÁXIMA:	10	MVA		FECHA MUESTREO:	08/08/2011
VOLTAJE:	110/24-13,8	kV		FECHA RECEPCIÓN:	08/08/2011
LUGAR:	S/E Vallenar				FECHA ANÁLISIS: 29/08/2011
DIAGNÓSTICO ANTERIOR:	13896				AÑO FABRICACIÓN: 1974
FECHA:	11/05/2010				PUNTO MUESTREO: Nivel Inferior
PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO ASTM	RESULTADO 25 °C	LÍMITES NUEVO ANTES DE ENERGIZAR	LÍMITES EN SERVICIO
Humedad	ppm	D 1533-00	10	<10	<20
Rigidez dieléctrica 2.0 mm.	kV	D 1816-03	63	>52	>47
Tensión interfacial	dinas/cm	D 971-99a	18	>38	>30
Número neutralización	mgKOH/g	D 974-04	0,15	<0,015	<0,15
Factor de potencia a 20 °C	%	D 924-04	-	<0,05	<0,5
Factor de potencia a 100 °C	%	D 924-04	8,092	<0,40	<5
Resistividad volumétrica a 20 °C	ohm*cm	D 1169-95	-	-	-
Resistividad volumétrica a 100 °C	ohm*cm	D 1169-95	2,6 E+11	-	-
Densidad	g/cc	D 1298-99 ^{e2}	0,886	-	-
Color		D 1500-04	4	<1	-
Aspecto visual		D 1524-04	claro y brillante marrón	claro y brillante	claro y brillante

OBSERVACIONES:

- Restos de muestra con descarte inmediato.
- Muestra tomada por Transelec S.A.

Bibliografía: C57.106-2002 "IEEE Guide for acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment"

SITUACIÓN ACTUAL:

- Aceite en condiciones para servicio.
- Aceite con degradación moderada.

ACCIÓN A SEGUIR:

- Regenerar o cambiar el aceite.

Sergio Palacios V.
 Aprobó



Janet Méndez C.
 Revisó

Alexandra Jofré M.
 Efectuó

DIAGNOSTICO DE FALLA POR GASES
DISUELTO

EMPRESA: TRANSELEC S.A.

ID. EQUIPO: Transformador T-1 Sindelen No 7408001

FECHA: 11/05/2010
EQUIPO / DIAGNOSTICO
2191 26146

POT. MAXIMA:	10 MVA	FECHA MUESTREO:	07/04/2010
VOLTAJE:	110/24-13.8 KV	FECHA RECEPCION:	21/04/2010
LUGAR:	S/E Vallenar	FECHA ANALISIS:	04/05/2010

DIAGNOSTICO ANTERIOR:	23247	PUESTA EN SERVICIO:	1974
FECHA:	09/07/2008	ULTIMO DESGASIFICADO:	?

Nº ORDEN TRABAJO:	213-10	REGIMEN DE CARGA:	?	%
TIPO EQUIPO:	Con respiradero libre.	TEMPERATURA ACEITE:	?	°C
LUGAR MUESTREO:	Nivel inferior estanque	VOL. ACEITE ESTANQUE:	7880	Lt
VOL. MUESTRA:	15 cc	DENSIDAD:	0.884	gr/cc

GAS DISUELTO [ppm(v/v)]:				Concentración mínima de gas detectable equivalente O2: 0,236 % v/v.			
Nitrógeno:	N2= 75694	Lím<	75000	Etano:	C2H6= 14,46	Lím<	30
Oxígeno:	O2= 1873	Lím<	25000	Etileno:	C2H4= 9,07	Lím<	35
Dioxido de Carbono:	CO2= 2152	Lím<	10000	Acetileno:	C2H2= 0,00	Lím<	0,5
Monoxido de Carbono:	CO= 517,10	Lím<	1000	Propano:	C3H8= 0,89	Lím<	25
Hidrógeno:	H2= 70,42	Lím<	35	Propileno:	C3H6= 28,54	Lím<	25
Metano:	CH4= 13,49	Lím<	35				
TGC=	625	Lím<	1136	TG (%):	8,04	CO (Lt):	4,10
TGC-CO=	107	Lím<	136	TGC (%):	0,06	nTG (cc):	1,21
S(C1-C2)=	37	Lím<	101			PTG (atm):	0,71

RELACIONES:

CH4/H2:	0,19	C2H4/C2H6:	0,63	%H2:	65,54
C2H2/CH4:	0,00	C2H4/C3H6:	0,32	%CH4:	12,56
C2H2/C2H4:	0,00	C3H6/C3H8:	32,07	%C2H6:	13,46
C2H2/C2H6:	0,00			%C2H4:	8,44
C2H4/CH4:	0,67	CO2/CO:	4,16	%C2H2:	0,00
C2H6/CH4:	1,07	N2/O2:	40,41		

TGC = CO + H2 + CH4 + C2H6 + C2H4 + C2H2
S(C1-C2) = CH4 + C2H6 + C2H4 + C2H2%GAS = GAS/(S(C1-C2)+H2)x100
PTG = Presión Total Gas

DIAGNOSTICO PRINCIPAL:

Sin falla aparente.

DIAGNOSTICO ADICIONAL:

-Proceso que consume oxígeno.

OBSERVACIONES:

-Muestra tomada por Transelec S.A.

-Con respecto al análisis anterior la concentración de Hidrógeno (H2) aumentó un 29%.

-Los gases subrayados que están sobre el límite no indican ciertamente la evolución de una falla incipiente.

SITUACION ACTUAL:

-El transformador puede continuar en servicio.

ACCION A SEGUIR:

-Según análisis fisico-químico se recomienda regenerar o cambiar el aceite.
-Indicar régimen de carga.

Metodo: ASTM D3612. Procedimientos: JORPA, Laborelec, LCIE, Duval.

Sergio Palacios V.

Aprobó

Janet Mendez,
Ejecutó

ESTADÍSTICAS DE ANÁLISIS ANTERIORES

Equipo No: 2191
Descripción Equipo: Transformador T-1 Sindelen No 7408001
Potencia (MVA): 10
Voltaje (kV): 110/24-13.8
Tipo de Equipo: Con respiradero libre.



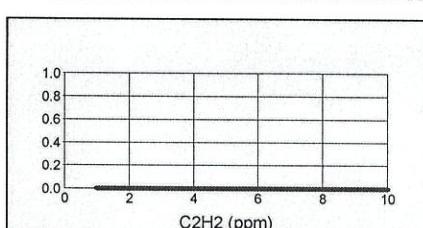
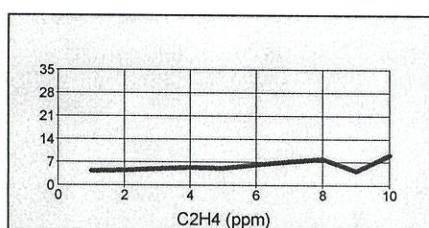
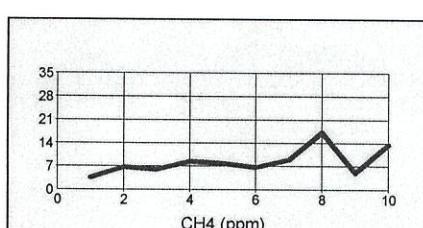
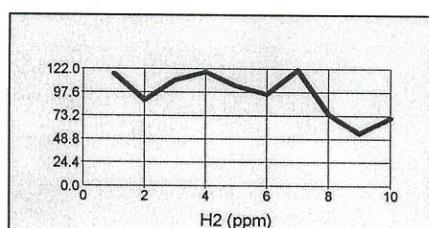
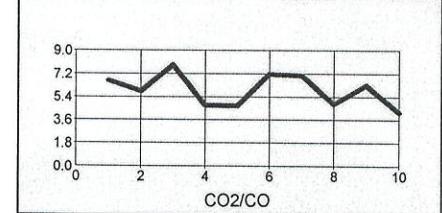
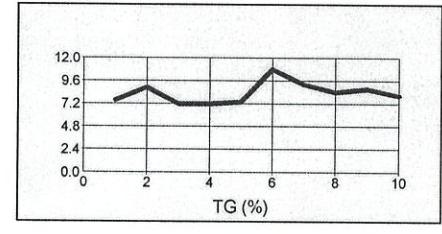
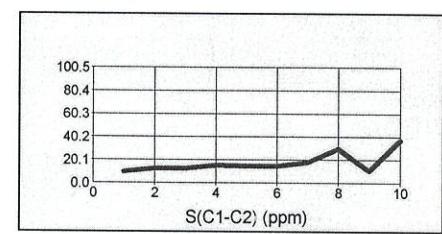
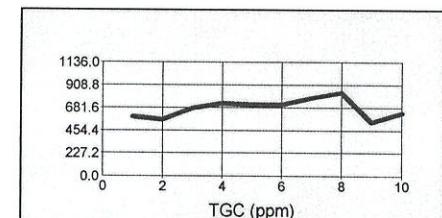
Datos análisis anteriores:

	Análisis >	26146	23247	20543	19911	18049
	Fecha >	07/04/2010	27/06/2008	12/09/2007	29/06/2007	16/11/2006
Nitrógeno	N2	75694	72192	75290	83020	98486
Oxígeno	O2	1873	11494	4130	3631	4372
Anhídrido Carbónico	CO2	2152	2968	3478	4484	4279
Monóxido de Carbono	CO	517,1	471,6	724,37	636,03	597,92
Hidrógeno	H2	70,42	54,56	74,51	120,8	95,36
Metano	CH4	13,49	5,04	17,19	8,93	6,7
Etano	C2H6	14,46	1,27	4,63	2,03	1,65
Etileno	C2H4	9,07	4,28	7,89	7,11	6,16
Acetileno	C2H2	0	0	0	0	0
Propano	C3H8	0,89	13,68	7,24	1,79	1,05
Propileno	C3H6	28,54	19,34	18,93	17,44	20,23
CO	Litros	4,1	3,74	5,76	5,05	4,74
CO2/CO	--	4,16	6,29	4,8	7,05	7,16
nTG	(cc)	1,21	1,31	1,26	1,38	1,62
TG	(%)	8,04	8,72	8,38	9,19	10,79
PTG	(atm)	0,71	0,73	0,72	0,79	0,93
Total gas combustible	TGC	624,54	536,75	828,59	774,9	707,79
TGC-CO		107,44	65,15	104,22	138,87	109,87
S(C1-C2)		37,02	10,59	29,71	18,07	14,51
Régimen de Carga	(%)	?	?	?	?	?

NOTAS:

TGC: Total Gas Combustible= H2+CO+CH4+C2H6+C2H4+C2H2
S(C1-C2): Gases más importantes de falla= CH4+C2H6+C2H4+C2H2

RELACIONES MÁS IMPORTANTES (PPM):



(*) El eje inferior indica el análisis correlativo.

JORPA INGENIERIA S.A.



EMPRESA:	TRANSELEC S.A.			FECHA:	11/05/2010
OT:	281-08			EQUIPO / DIAGNÓSTICO	
ID. EQUIPO:	Transformador N° 1 Sindelen N° 7408001				
POT. MÁXIMA:	10,0	MVA		FECHA MUESTREO:	07/04/2010
VOLTAJE:	110/24-13,8	kV		FECHA RECEPCIÓN:	21/04/2010
LUGAR:	S/E Vallenar			FECHA ANÁLISIS:	04/05/2010
DIAGNÓSTICO ANTERIOR:	2191			AÑO FABRICACIÓN:	1974
FECHA:	09/07/2008			PUNTO MUESTREO:	nivel inferior
PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO ASTM	RESULTADO 25 °C	LÍMITES NUEVO ANTES DE ENERGIZAR	LÍMITES EN SERVICIO
Humedad	ppm	D 1533-00	11	<10	<20
Rigidez dieléctrica 2.0 mm.	kV	D 1816-03	56	>52	>47
Rigidez dieléctrica 2.5 mm	kV	IEC 156-1995	-	>70 *	>30 *
Tensión interfacial	dinas/cm	D 971-99a	18	>38	>30
Número neutralización	mgKOH/g	D 974-04	0,14	<0,015	<0,15
Factor de potencia	%	D 924-04	-	<0,05	<0,5
Factor de potencia a 100 °C	%	D 924-04	8,138	<0,40	<5
Resistividad volumétrica	ohm*cm	D 1169-95	-	-	-
Resistividad volumétrica a 100 °C	ohm*cm	D 1169-95	2,8 E+11	-	-
Densidad	g/cc	D 1298-99 ^{e2}	0,884	-	-
Color		D 1500-04	3,5	<1	-
Aspecto visual		D 1524-04	claro y brillante marrón	claro y brillante	claro y brillante

OBSERVACIONES:

- Tensión interfacial, Número de neutralización y Factor de potencia fuera de límite para aceite en servicio.
- Restos de muestra con descarte inmediato.
- Muestra tomada por Transelec S.A.

Bibliografía: C57.106-2002 "IEEE Guide for acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment"

SITUACIÓN ACTUAL:

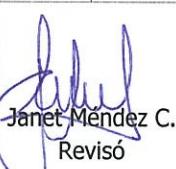
- Aceite degradado.
- Aceite en mínimas condiciones para servicio.

ACCIÓN A SEGUIR:

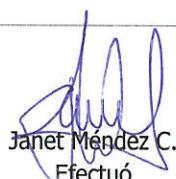
- Regenerar o cambiar aceite.



Sergio Palacios V.
Aprobó

Janet Méndez C.
Revisó



Janet Méndez C.
Efectuó