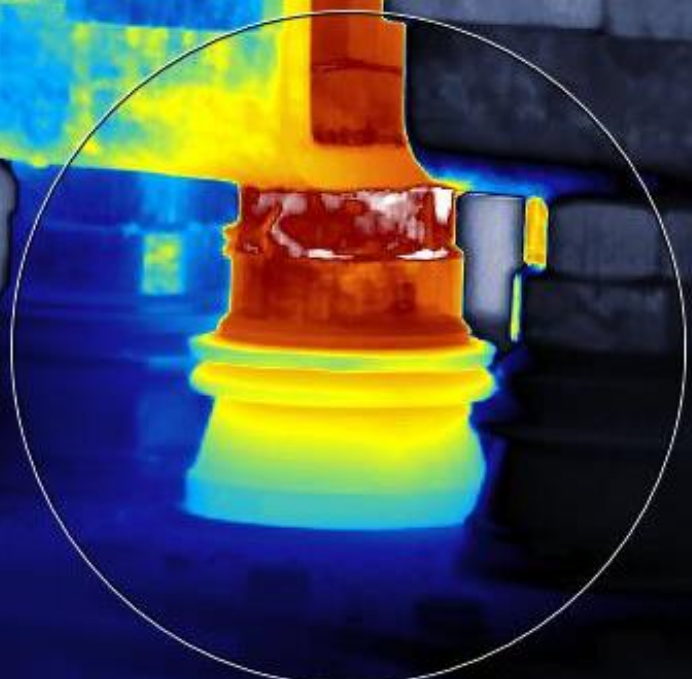


# Suceso en Transformador Westinghouse de 2 MVA



Attílio Bruno Veratti

ICON Tecnología

Termógrafo Nivel III  
ABENDI SNQC 16015  
ITC USA ID # 8561

José Cristiano F. Santos

Eng Service  
Ingeniero Electricista  
CREA 0601621436

Erandy Flores

Termógrafa Nivel III  
ITC USA ID # 54401

2015 Nov



# Presentación

Principios de la Estrategia de Inspección

O

¿Por qué inspeccionamos?

Debemos localizar e identificar anticipadamente los mecanismos de falla antes de que ellos nos encuentren.

Debemos tener el poder de decidir cuándo y en qué condiciones actuar, en caso contrario la falla decide por nosotros.



## Presentación

Cliente: Alfa S.A.

Equipo inspeccionado: Transformador Westinghouse de 2 MVA (TR03).

Cámara utilizada: FLIR T650sc con UltraMax.

Programas de análisis utilizados:

- Tools+ para procesamiento de las imágenes térmicas.
- IRPalettes en la generación de las paletas utilizadas.
- SieNet para el análisis del suceso en términos de Riesgo al Proceso Productivo.



**SIENet**

*IRPalettes*  
*As novas cores da Termografia*



# Presentación

Durante la inspección anual al cliente Alfa S.A. fueron identificadas dos anomalías en el Transformador Westinghouse de 2 MVA (TR03):

Anomalía 1:

Calentamiento en las terminaciones de las boquillas de baja tensión.

Anomalía 2:

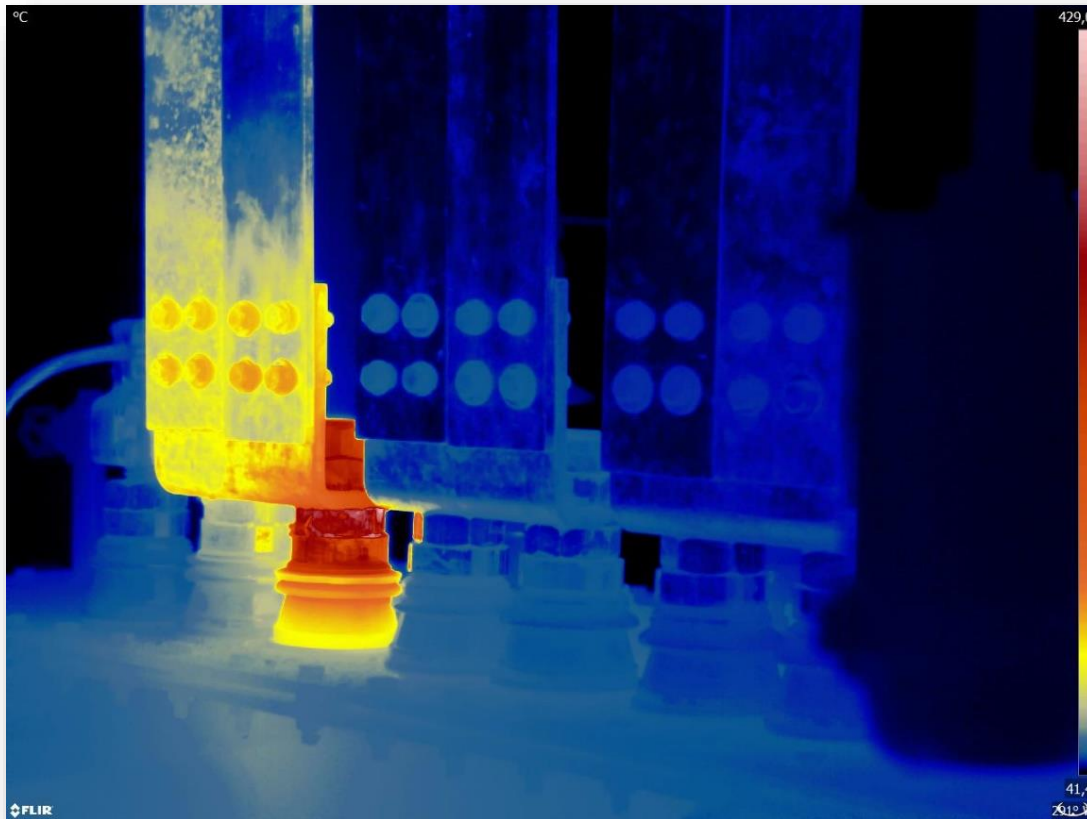
Evidencia de bajo nivel de aceite y circulación deficiente del mismo en una parte de los radiadores.



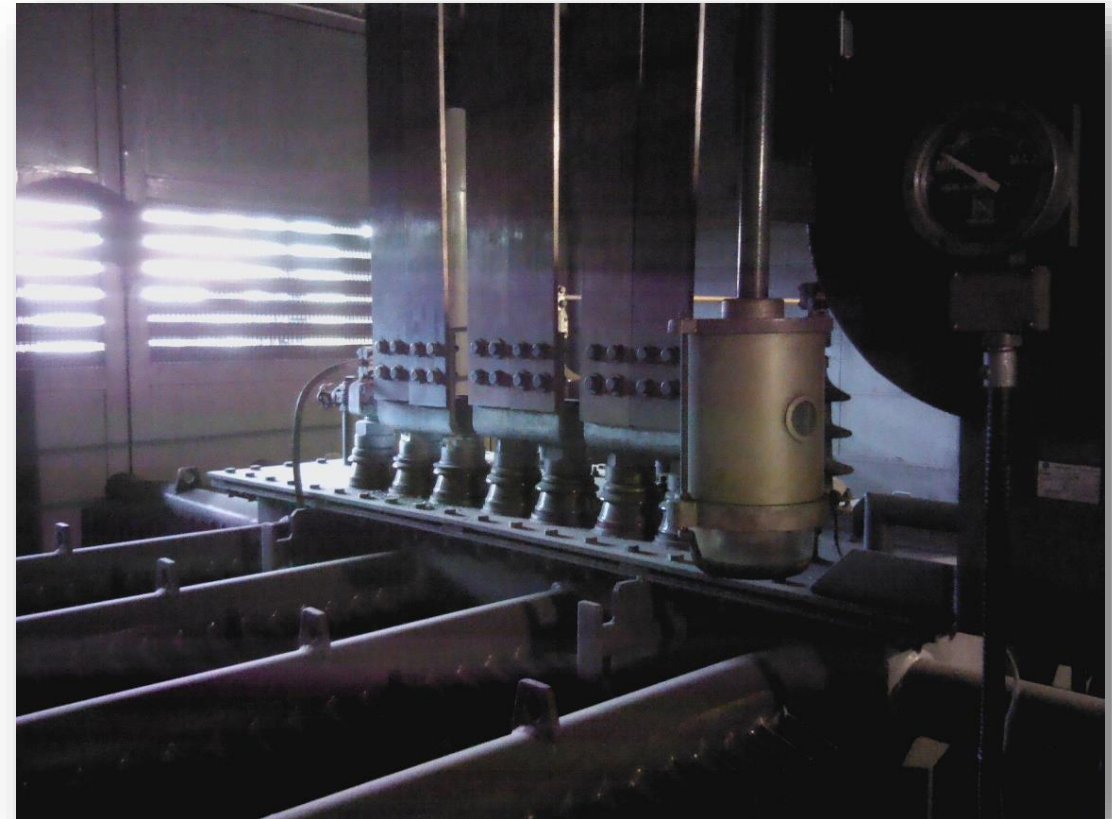


## Datos de la Inspección

Anomalía 1: calentamiento en las terminaciones de las boquillas de baja tensión.  
La temperatura medida en la boquilla X1 fue de 429 °C, corregida para considerar una carga del 90% de la nominal en el momento de la inspección.



$T_{med}$ : 429 °C – 80 °C - 71 °C

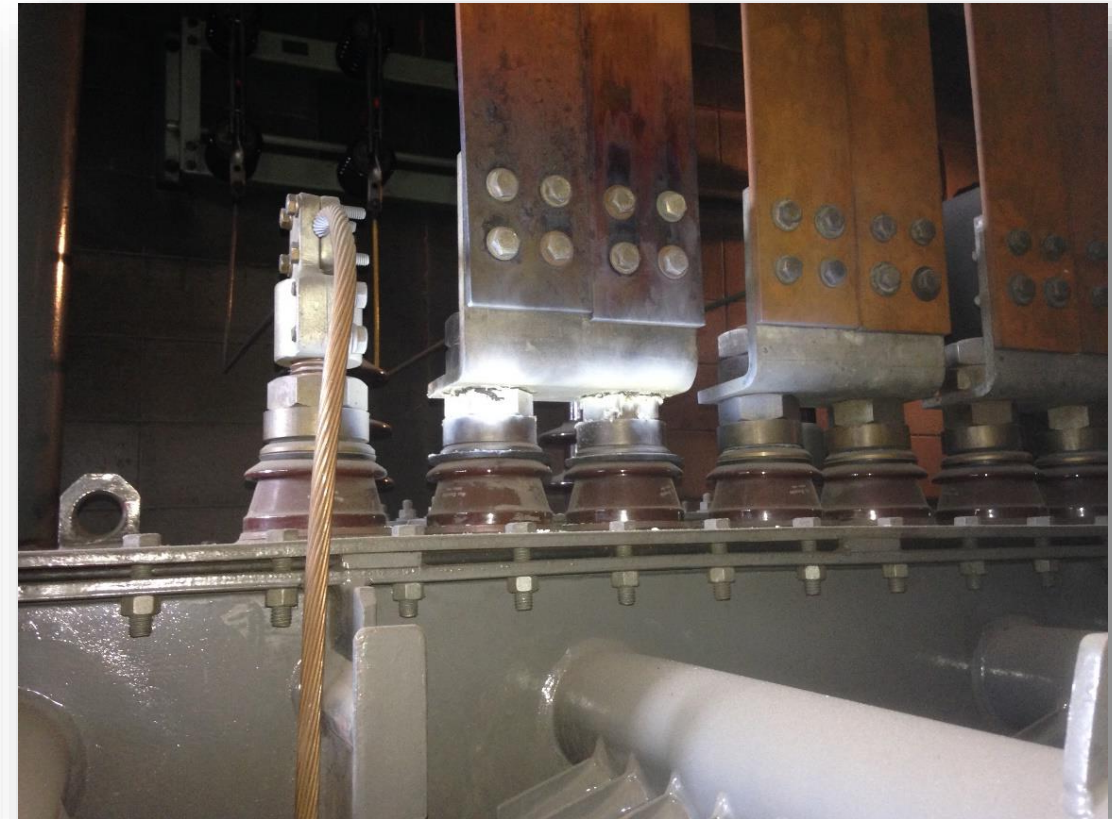
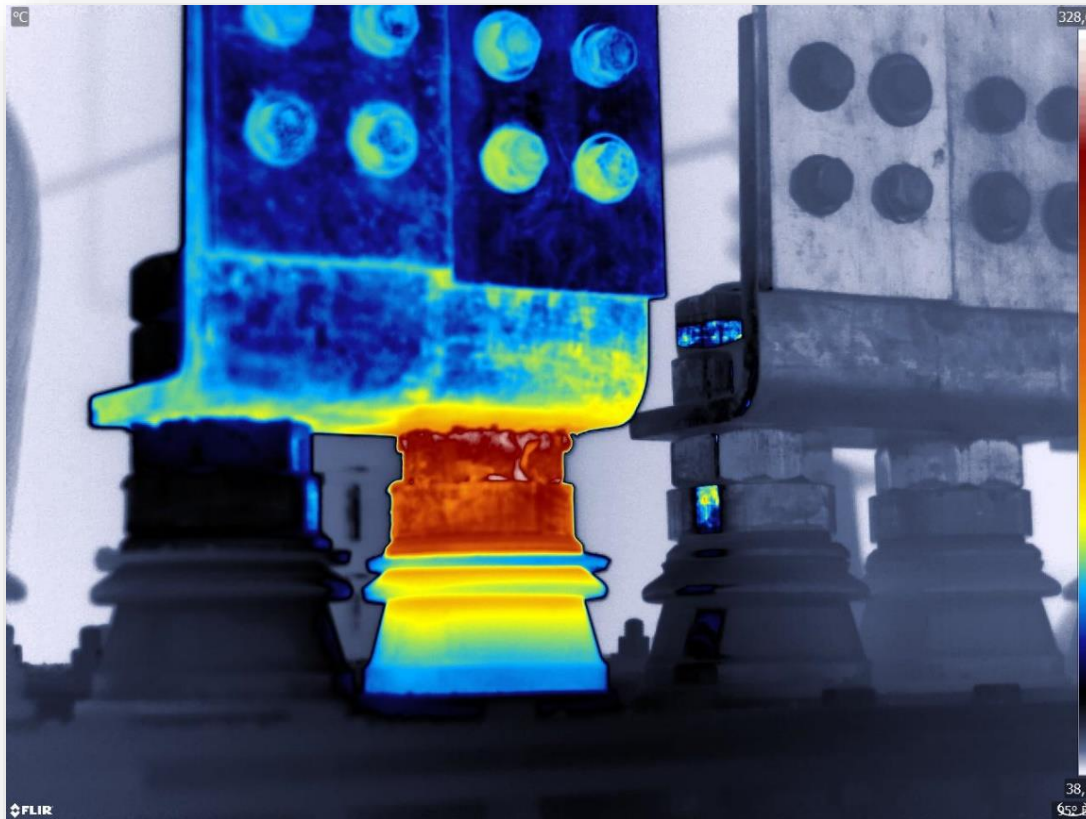




## Datos de la Inspección

Anomalía 1: calentamiento en las terminaciones de las boquillas de baja tensión.

La observación en otro ángulo, permitió detallar el estado físico de las conexiones.

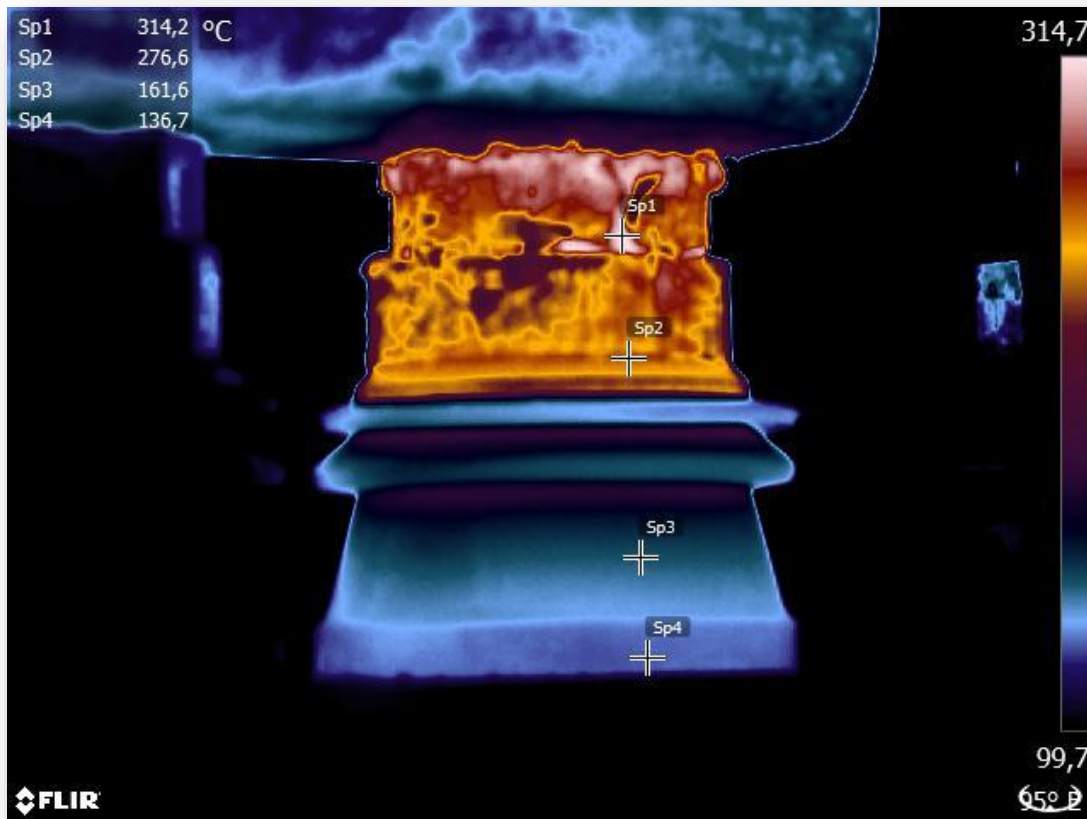






## Datos de la Inspección

Anomalía 1: calentamiento en las terminaciones de las boquillas de baja tensión.  
A pesar de que el gradiente apuntara para la conexión, la elevada temperatura del conjunto no exentaba de daño a la parte interior del transformador.

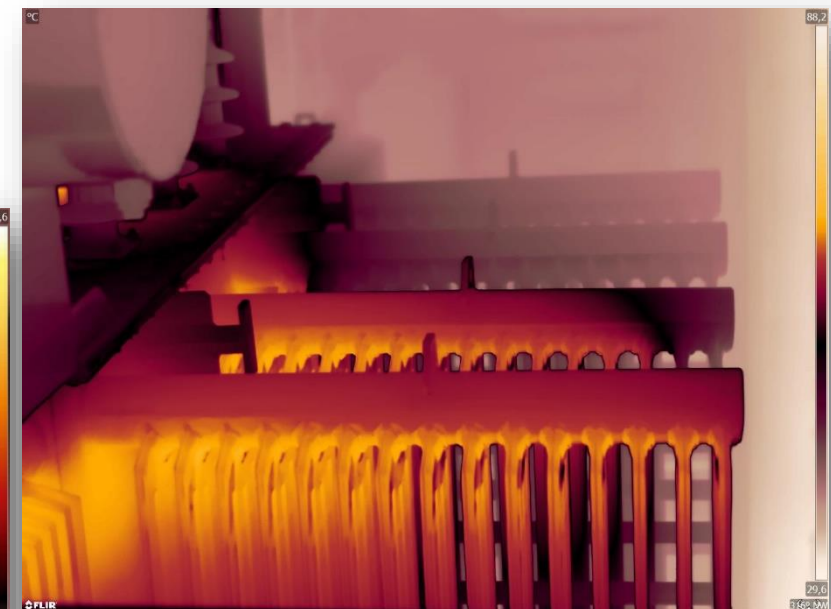
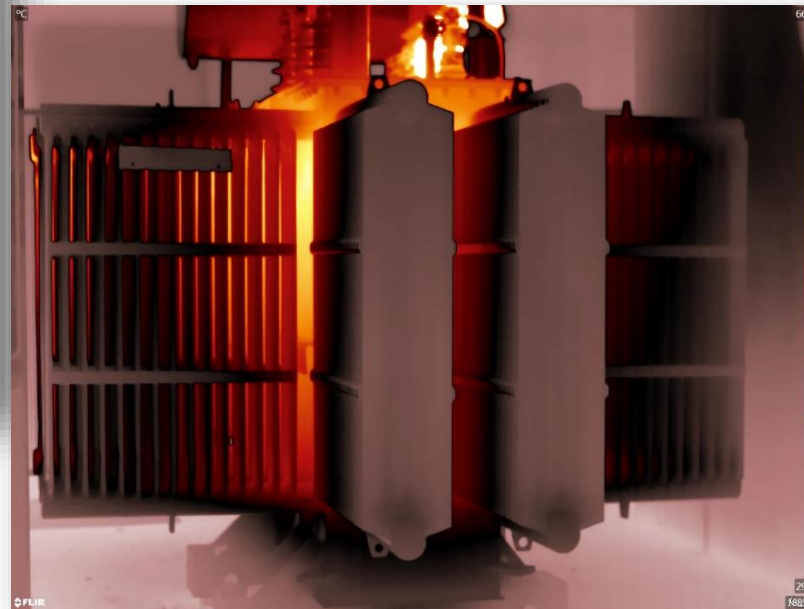
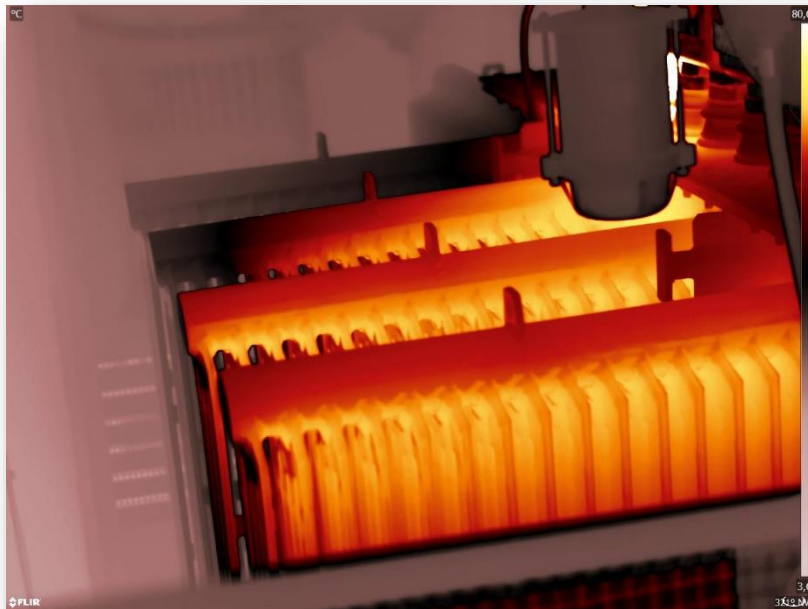




## Datos de la Inspección

### Anomalía 2 – Circulación de aceite

Las imágenes realizadas mostraron que la mitad de los radiadores no realizaba la circulación del aceite, en una distribución compatible con bajo nivel de aceite y desnivel del equipo.







# Datos de la Inspección

## Anomalía 2 – Circulación de aceite

Fue verificado que la subestación en la cual se encuentra el transformador en análisis esta ubicada cerca de dos martillos de forja, esto significa que los equipos dentro de ella pueden ser afectados por la repetida y fuerte vibración del suelo, provocada por los impactos generados durante las operaciones de forja.





# Análisis de las Anomalías

## Severidad y Alcance

### Severidad:

Aunque el gradiente apuntara para la conexión, la elevada temperatura del conjunto no exentaba de daño a la parte interior del transformador. Adicionalmente, había evidencia de caída en el nivel de aceite con desnivel del transformador, coincidiendo que el lado más bajo del nivel era el mismo donde se encontraba el calentamiento de la boquilla.

Había peligro potencial de falla catastrófica, como un corto-circuito de gran potencia y quemado del aceite aislante, lo que afectaría a toda la empresa con grandes daños materiales y posibles víctimas.

### Alcance:

Una falla simple (interrupción de la operación) en este transformador afectaría parte de la producción del cliente (Alcance Sectorial).

Una falla catastrófica (incendio o explosión) provocaría una situación de alta peligrosidad a los trabajadores de la empresa, además del paro total de la producción y de las inevitables pérdidas materiales (Alcance Global).



# Análisis de las Anomalías

## Reportes Emitidos

Reporte de ambos sucesos en este transformador, por el programa SIENet, siguiendo el criterio RSP (Riesgo al Sistema Productivo).

O programa SIENet, es capaz de clasificar las anomalías de circulación de aceite en este tipo de transformador.

**SIENet** Relatório de Inspeção Termográfica **ICON** TECNOLOGIA

Entidade: GRUPO CORNETA Inspeção: GCOR1509 Data: 16/09/2015 Inspetor: ATTILIO

**Ocorrência**

Abrangência: SETORIAL  
 Componente: TR2 TRAFÓ ÓLEO ENTRE 1 E 3 MVA  
 Parte: TB TERMINAIS DE BANDA

Localizadores:  
 Descrição: Cabine 04 - TRA 3 - 2 MVA - Bucha X1

CRITÉRIO: MTA - MAT - ICON  
 M.T.A.: 80  
 STATUS: NC



**FAO - Folha de Acompanhamento de Ocorrência**

Data: 16/09/2015 Hora: 00:00:00  
 Temp. Amb./Ref. (°C): 30  
 Vel. Vento (m/s): 0  
 Emissividade: 0,75  
 C. Nominal (Amp/%): 100

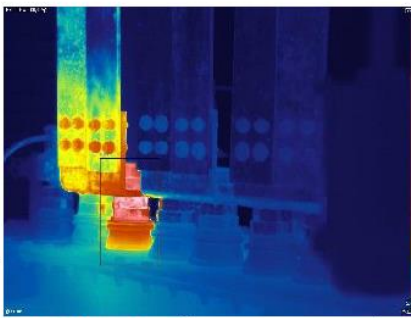
FASES	R	S	T
C. Medida (Amp/%)	90	90	90
Temp. Comp. (°C)	429	80	71
Temp. Corrigida (°C)	471	90	79
Classificação:	CRIT	CRIT	IMED
RISCO:	ALTO	ALTO	MÉDIO

Diagnóstico: Falha Iminente  
 P.R.I.: Até 7 dias  
 D.L.I.: 23/09/2015  
 Ação:

\*\*\* VERIFICAR CONEXÕES E CARGAS - URGENTE \*\*\*

Risco ao Sistema Productivo: ● ALTO

Classificação	Abrangência		
	Local	Setorial	Global
Crítico	Médio	Alto	Alto
Interv. Imediata	Médio	Médio	Alto
Interv. Programada	Baixo	Médio	Médio
Observação	Baixo	Baixo	Médio



**SIENet** Relatório de Inspeção Termográfica **ICON** TECNOLOGIA


Entidade: GRUPO CORNETA Inspeção: GCOR1509 Data: 16/09/2015 Inspetor: ATTILIO

**Ocorrência**

Abrangência: SETORIAL  
 Componente: TRR TRAFÓ - RADIADOR - VER CRITÉRIO  
 Parte: CR CORPO - RADIADOR

Localizadores:  
 Descrição: Cabine 04 - TRA 3 - 2 MVA - Radiadores

CRITÉRIO: Tráfó Rad. / Transf. Rad. - Delta Ref  
 M.T.A.: 25  
 STATUS: NC



**FAO - Folha de Acompanhamento de Ocorrência**

Data: 16/09/2015 Hora: 00:00:00  
 Temp. Amb./Ref. (°C): 41  
 Vel. Vento (m/s): 0  
 Emissividade: 0,75  
 C. Nominal (Amp/%): 100

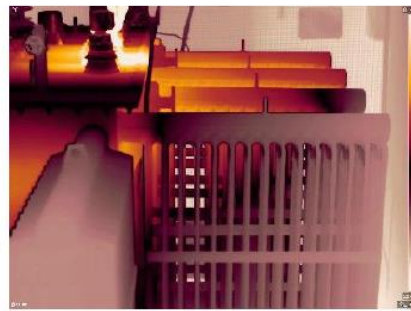
FASES	R	S	T
C. Medida (Amp/%)	100		
Temp. Comp. (°C)	65		
Temp. Corrigida (°C)	66		
Classificação:	PROG		
RISCO:	MÉDIO		

Diagnóstico: Falha Provável  
 P.R.I.: Até 28 dias  
 D.L.I.: 14/10/2015  
 Ação:

Verificar nível e fluxo de óleo

Risco ao Sistema Productivo: ● MÉDIO

Classificação	Abrangência		
	Local	Setorial	Global
Crítico	Médio	Alto	Alto
Interv. Imediata	Médio	Médio	Alto
Interv. Programada	Baixo	Médio	Médio
Observação	Baixo	Baixo	Médio







# Reparaciones

## Desmontaje del transformador

Durante el desmontaje de las tuercas y conexiones del tirante de baja tensión se encontró que éstas estaban fundidas y tuvieron que ser cortadas para retirarlas.

Sin embargo, el conjunto del tirante de las conexiones de baja estaba suelto ya que los empaques de caucho nitrilo se encontraban quemados.

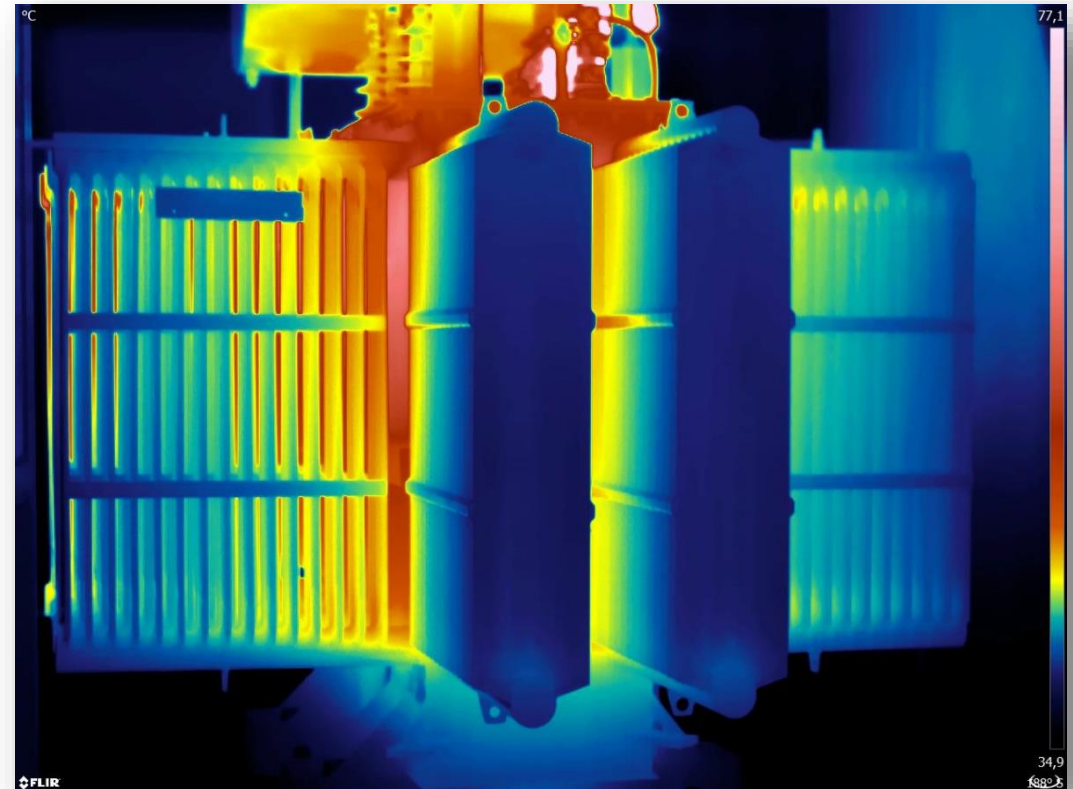




# Reparaciones

## Desmontaje del transformador

Fue identificado el motivo de la caída en el nivel de aceite. La soldadura de la base de uno de los radiadores estaba quebrada y dejando escapar aceite, posiblemente debido a la vibración de los martillos del proceso de forja.







# Reparaciones

## Retiro del transformador







# Reparaciones

## Verificación del núcleo

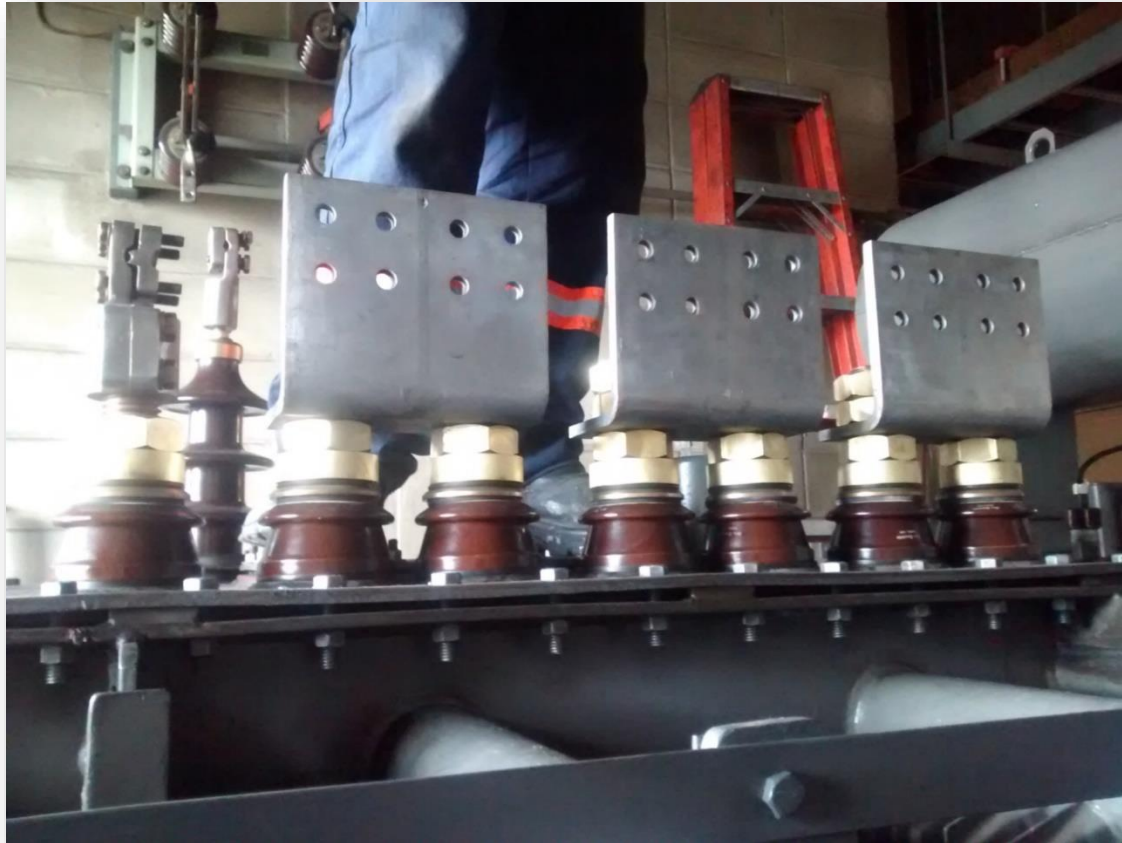
El núcleo fue probado y se encontraba en buen estado.





# Reinstalación

Montaje y verificación termográfica  
Temperaturas normales.

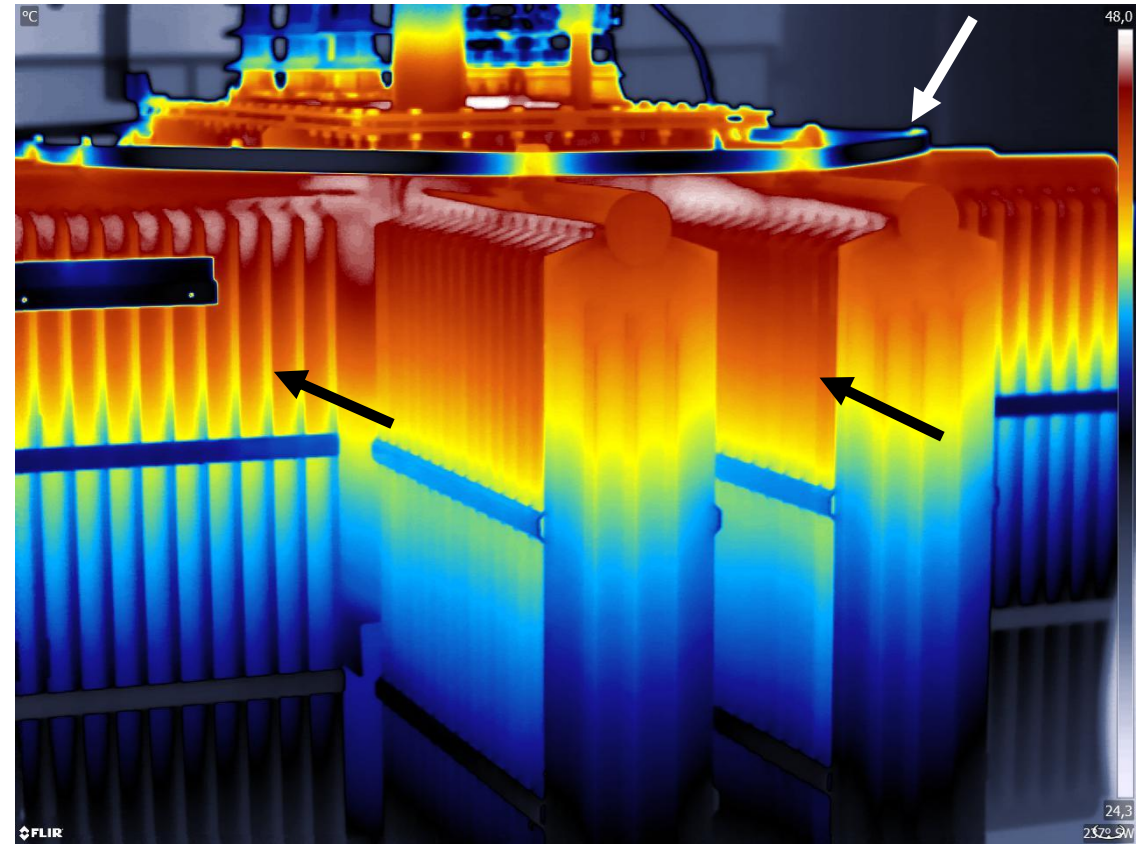






# Reinstalación

Montaje de los soportes de refuerzo en los radiadores (flechas blancas) y verificación termográfica - Circulación de aceite normal (flechas negras).







## Conclusión

El resultado de esta inspección fue evitar, de manera muy exitosa, una falla que podría ocasionar grandes pérdidas a la producción, daños materiales y poner en elevado riesgo a los trabajadores.

