

TDE

Transportadora
de Electricidad S.A.



Sobrecalentamiento Puntual de Transformador de Potencia 25 MVA 115/24.9 kV

Marcelo Hinojosa Torrico

mhinojosa@tde.com.bo

marcelo_hinojosa@hotmail.com

Transportadora de Electricidad S.A.

20 de Marzo de 2014

Introducción al Problema

¿Qué?

Detección de zona de puntos calientes internos en transformador de potencia de 25 MVA 115/24.9 kV con régimen normal de carga de Subestación Arocagua.

Detección de anomalía en inspección normal semestral.

¿Por qué?

La presencia de un punto caliente interno, acelera la degradación del aislamiento sólido de transformador (papel Kraft Común y Termoestabilizado) que disminuye su resistencia mecánica y consiguiente falla del equipo.

En casos avanzados puede producir rotura por alta temperatura e interrupción del circuito eléctrico.

Metodología 1

Cómo?

Detección rutinaria de mantenimiento predictivo.

Aplicación de inspección termográfica planificada rutinaria.

Cuándo?

Inspección rutinaria semestral

Fecha de Inspección: 07 de mayo de 2013

Hora de Inspección: 20:39:31

Metodología 1

Condiciones

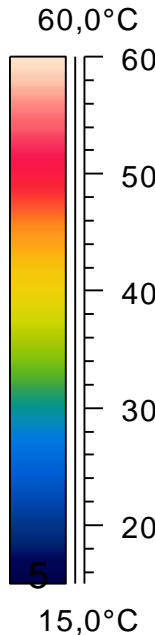
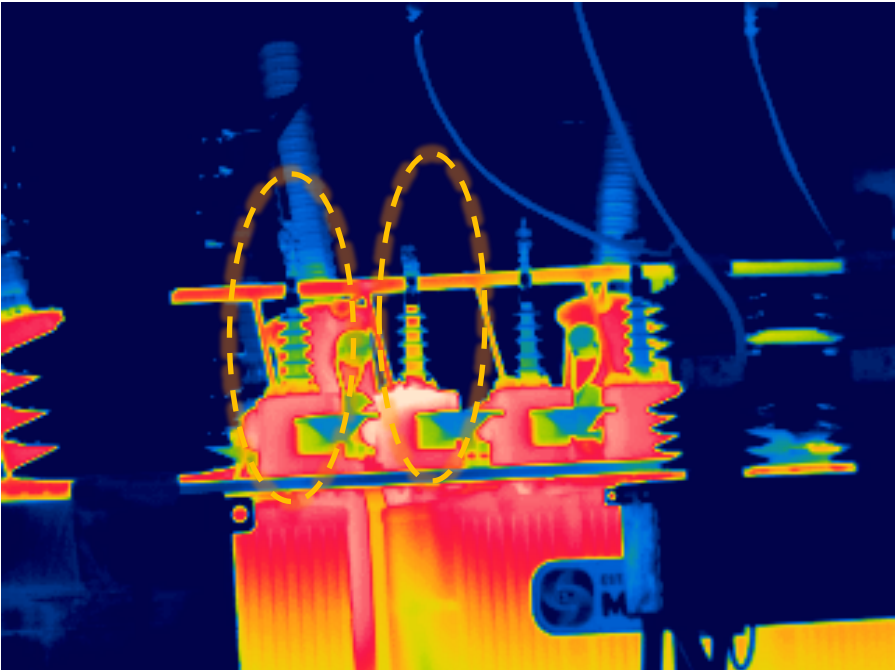
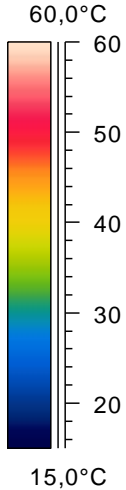
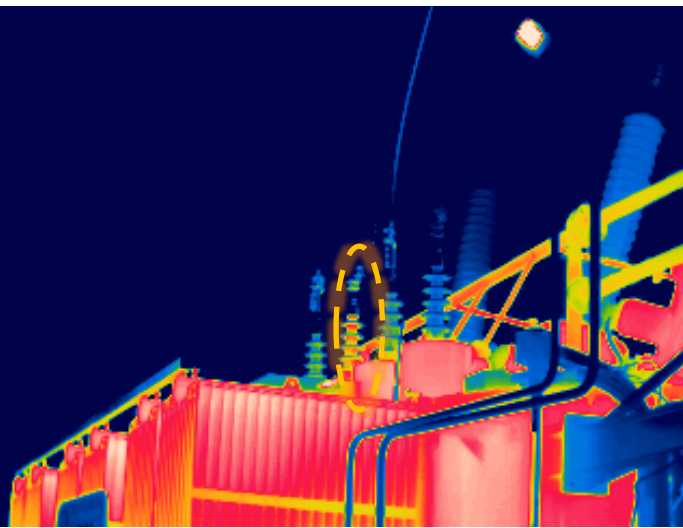
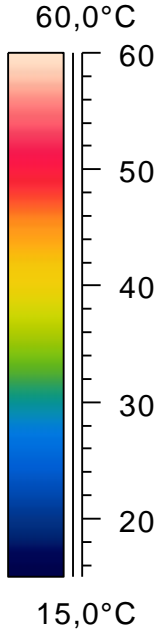
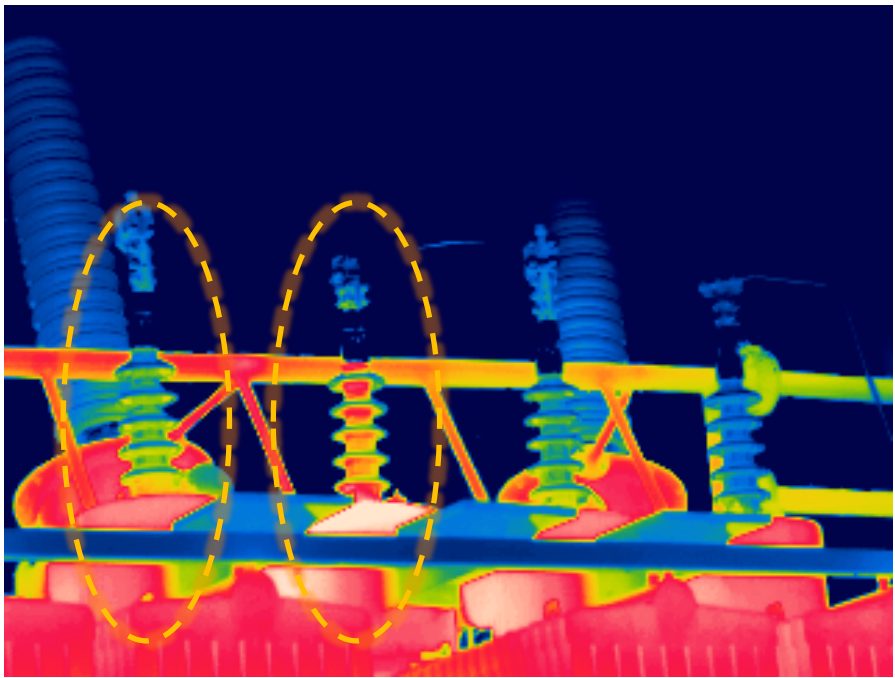
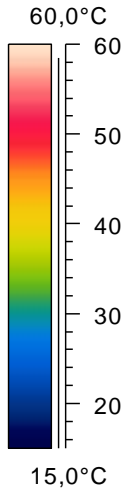
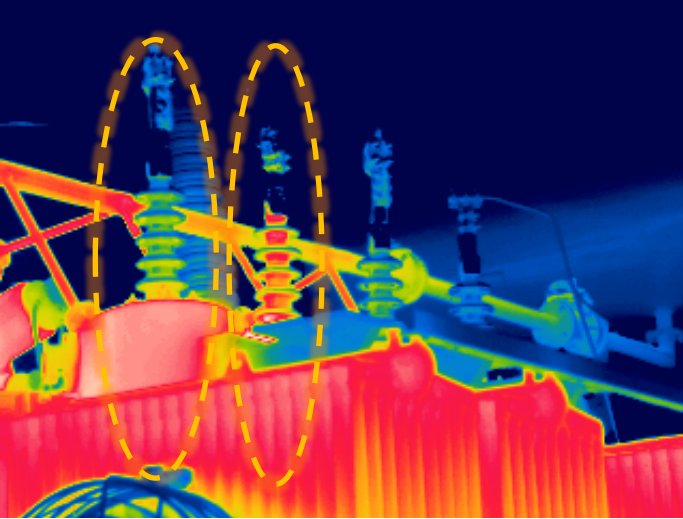
- Condiciones climáticas despejadas
- Carga Eléctrica en la prueba: 80% (22 MVA)
- Temperatura ambiente: 22 C
- Temperatura Reflejada: 22 C
- Distancia Objeto: 10 Mts Aprox.
- Velocidad de Viento: 1 m/s
- Humedad Relativa: 50%
- Emisividad Objeto: 0.95

Equipo

- Flir T300 No. Serie: 48802475
- Lente: FOL30



Imágenes



FICHA DE INSPECCIÓN TERMOGRAFICA PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIA TRIFÁSICOS - BUSHINGS

INFORMACION

SUBESTACION	ELFEC	FECHA DE INSPECCION	07/05/2013
MATRICULA	T490	HORA DE INSPECCION	20:22:48
DESCRIPCION	TRANSF.	MODELO CAMARA	FLIR T300
RESPONSABLE	MHT	NO. SERIE	48802475

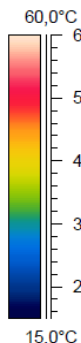
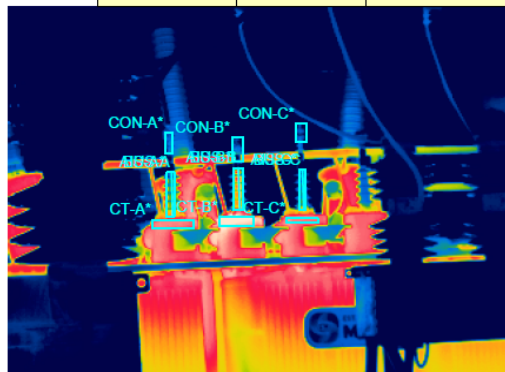
ANALISIS

CRITERIOS DE DECISIÓN DE PUNTOS CALIENTES

Diferencia entre puntos adyacentes o en el mismo circuito
CONECTORES - PALETAS

Diferencia entre fases
AISLADOR

SOSPECHA	URGENCIA	EMERGENCIA	SERIA	CRITICA
De 5°C a 10 °C	10 °C a 20 °C	Mayor a 20 °C	De 10°C a 35°C	Mayor a 35°C



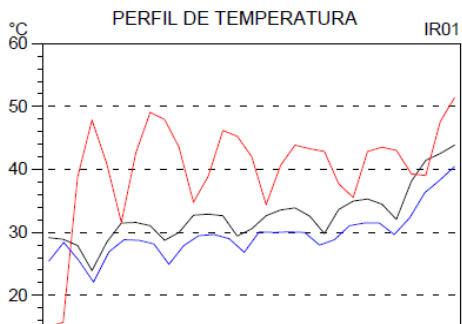
PARÁMETROS	VALOR
Distancia Objeto	10,0 m
Temp. Ambiente	22,0°C
Humedad Relativa	0,77

TABLA DE EMISIVIDADES

ITEM	VALOR
Conector	0,40
Aislante	0,94
Tanque	0,95

TABLA DE TEMPERATURAS MAXIMAS

ITEM	Conector	Aislante	Tr.Corriente
Fase A	40,5°C	49,4°C	56,3°C
Fase B	74,8°C	50,5°C	66,6°C
Fase C	35,6°C	39,1°C	56,9°C
Dif. A-B	-34,3°C	-1,1°C	-10,3°C
Dif. B-C	39,3°C	11,4°C	9,7°C
Dif. C-A	-5,0°C	-10,3°C	0,6°C



DIAGNOSTICO

Falla en conexión interna bushing fase B

FICHA DE INSPECCIÓN TERMOGRAFICA PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIA TRIFÁSICOS - BUSHINGS

INFORMACION

SUBESTACION	ELFEC	FECHA DE INSPECCION	07/05/2013
MATRICULA	T490	HORA DE INSPECCION	20:39:31
DESCRIPCION	TRANSF.	MODELO CAMARA	FLIR T300
RESPONSABLE	MHT	NO. SERIE	48802475

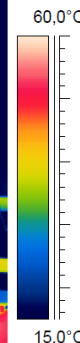
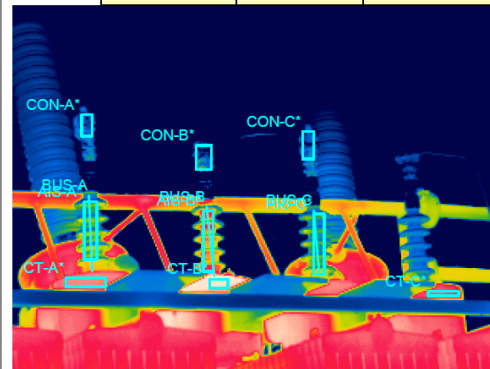
ANALISIS

CRITERIOS DE DECISIÓN DE PUNTOS CALIENTES

Diferencia entre puntos adyacentes o en el mismo circuito
CONECTORES - PALETAS

Diferencia entre fases
AISLADOR

SOSPECHA	URGENCIA	EMERGENCIA	SERIA	CRITICA
De 5°C a 10 °C	10 °C a 20 °C	Mayor a 20 °C	De 10°C a 35°C	Mayor a 35°C



PARAMETROS	VALOR
Distancia Objeto	10,0 m
Temp. Ambiente	22,0°C
Humedad Relativa	0,50

TABLA DE EMISIVIDADES

ITEM	VALOR
Conector	0,40
Aislante	0,94
Tanque	0,95

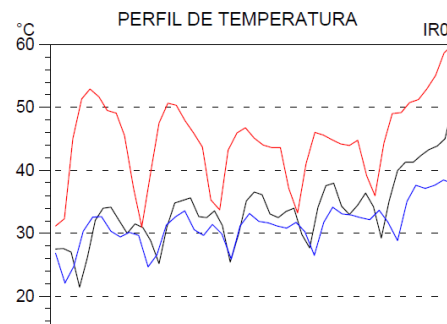


TABLA DE TEMPERATURAS MAXIMAS

ITEM	Conector	Aislante	Tr.Corriente
Fase A	39,9°C	38,2°C	56,4°C
Fase B	51,6°C	56,1°C	63,8°C
Fase C	40,4°C	39,1°C	54,4°C
Dif. A-B	-11,7°C	-17,9°C	-7,5°C
Dif. B-C	11,2°C	16,9°C	9,4°C
Dif. C-A	0,4°C	1,0°C	-2,0°C

DIAGNOSTICO

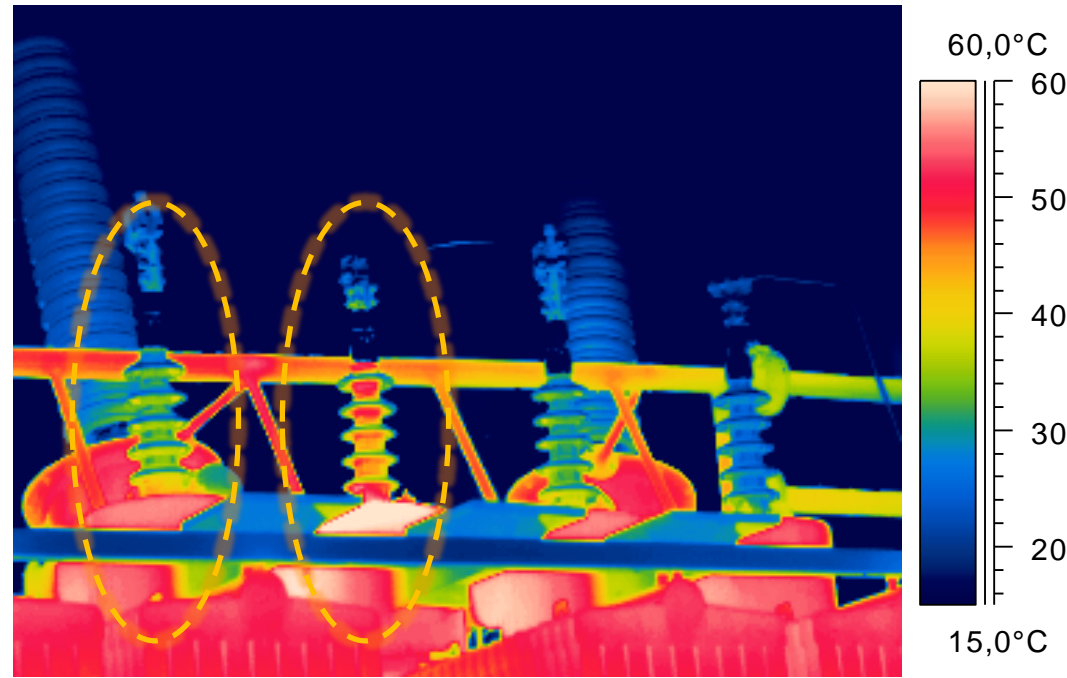
Falla en conexión interna bushing fase B

Reportes

PARAMETROS	VALOR
Distancia Objeto	10,0 m
Temp. Ambiente	22,0°C
Humedad Relativa	0,50

TABLA DE EMISIVIDADES

ITEM	VALOR
Conector	0,40
Aislante	0,94
Tanque	0,95



PERFIL DE TEMPERATURA

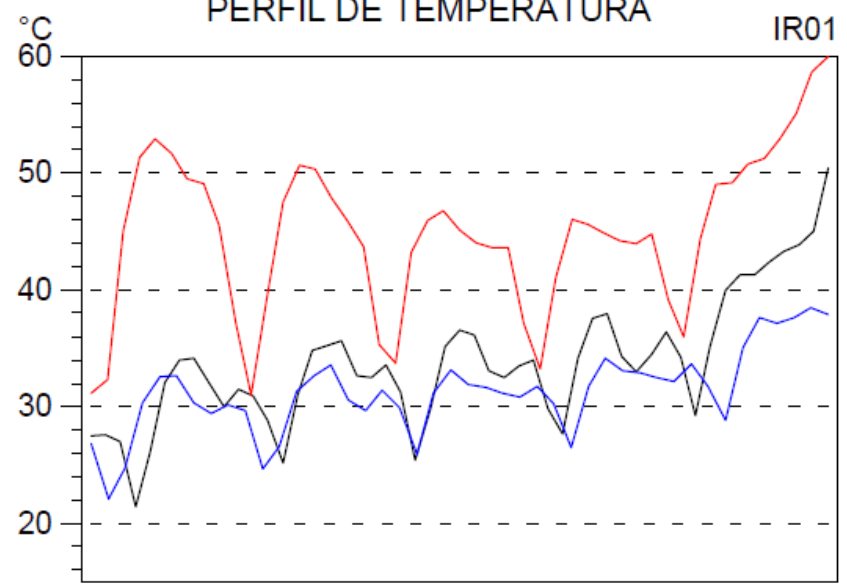


TABLA DE TEMPERATURAS MAXIMAS

ITEM	Conector	Aislante	Tr. Corriente
Fase A	39,9°C	38,2°C	56,4°C
Fase B	51,6°C	56,1°C	63,8°C
Fase C	40,4°C	39,1°C	54,4°C
Dif. A-B	-11,7°C	-17,9°C	-7,5°C
Dif. B-C	11,2°C	16,9°C	9,4°C
Dif. C-A	0,4°C	1,0°C	-2,0°C

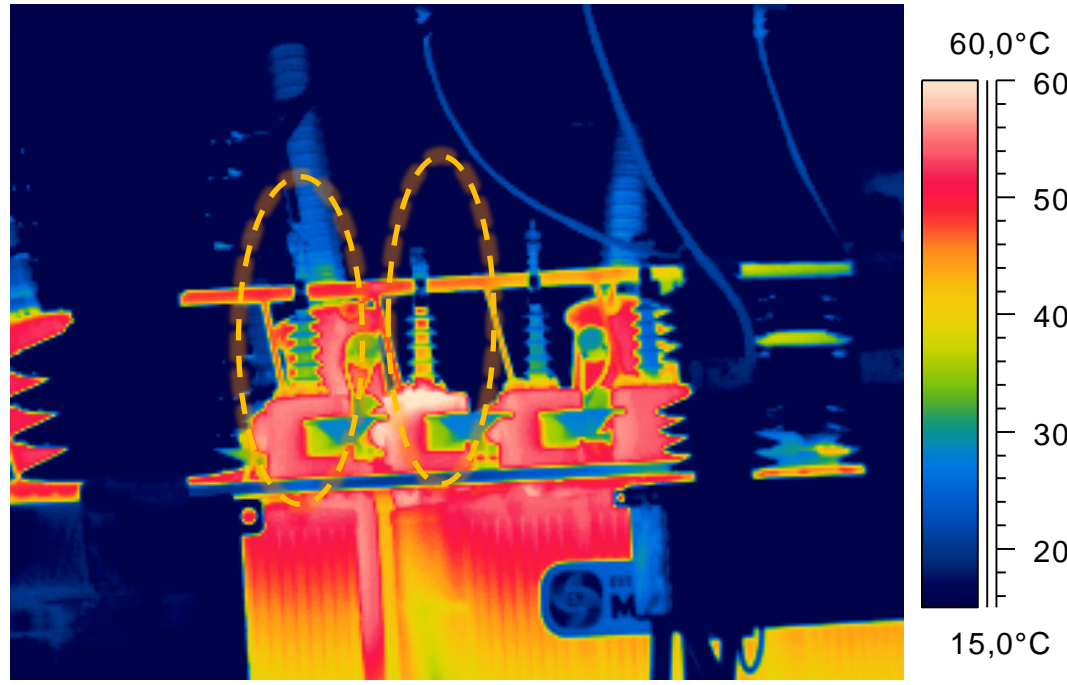


Reportes

PARAMETROS	VALOR
Distancia Objeto	10,0 m
Temp. Ambiente	22,0°C
Humedad Relativa	0,50

TABLA DE EMISIVIDADES

ITEM	VALOR
Conector	0,40
Aislante	0,94
Tanque	0,95



PERFIL DE TEMPERATURA

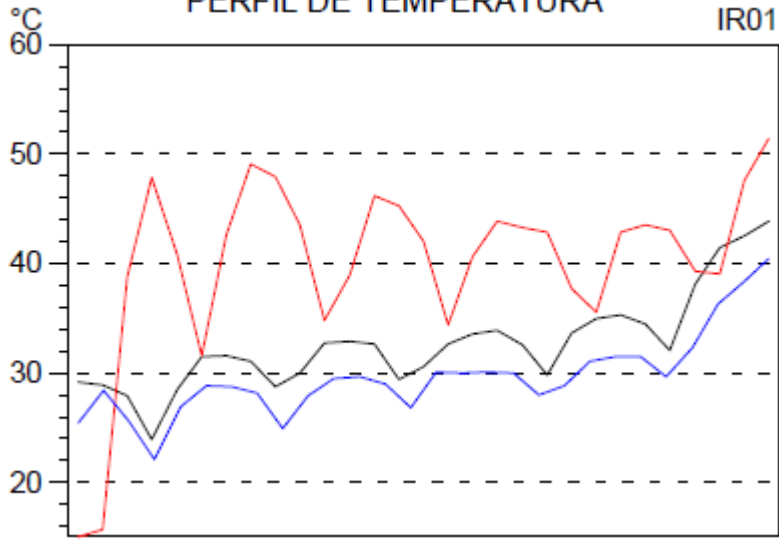


TABLA DE TEMPERATURAS MAXIMAS

ITEM	Conector	Aislante	Tr. Corriente
Fase A	40,5°C	49,4°C	56,3°C
Fase B	74,8°C	50,5°C	66,6°C
Fase C	35,6°C	39,1°C	56,9°C
Dif. A-B	-34,3°C	-1,1°C	-10,3°C
Dif. B-C	39,3°C	11,4°C	9,7°C
Dif. C-A	-5,0°C	-10,3°C	0,6°C

Metodología 2

Cómo?

Detección rutinaria de mantenimiento predictivo.

Aplicación de inspección termográfica planificada rutinaria.

Cuándo?

Inspección rutinaria semestral

Fecha de Inspección: 09 de mayo de 2013

Hora de Inspección: 21:36:18

Metodología 2

Condiciones

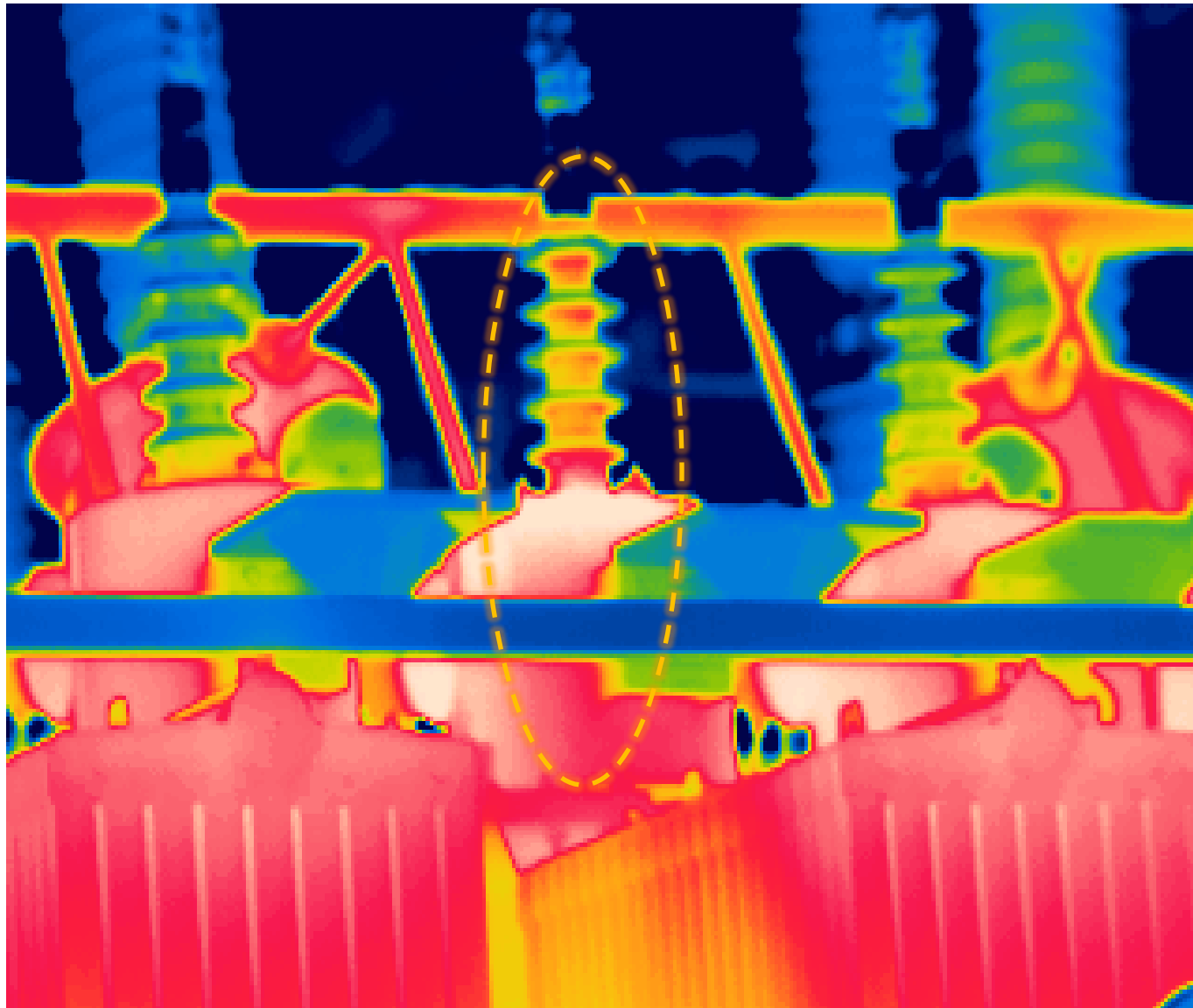
- Condiciones climáticas despejadas
- Carga Eléctrica en la prueba: 60% (15 MVA)
- Temperatura ambiente: 20 C
- Temperatura Reflejada: 20 C
- Distancia Objeto: 10 Mts Aprox.
- Velocidad de Viento: 1 m/s
- Humedad Relativa: 57%
- Emisividad Objeto: 0.95

Equipo

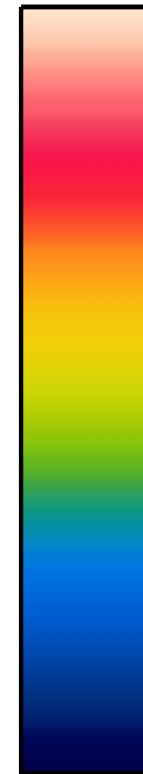
- Flir P660 No. Serie: 404002627
- Lente: FOL38



Imágenes



55,0°C



40

20

15,0°C

PARÁMETROS	VALOR
Distancia Objeto	15,0 m
Temp. Ambiente	20,6°C
Humedad Relativa	0,53

TABLA DE EMISIVIDADES

ITEM	VALOR
Conector	0,40
Aislante	0,94
Tanque	0,95

PERFIL DE TEMPERATURA IR01

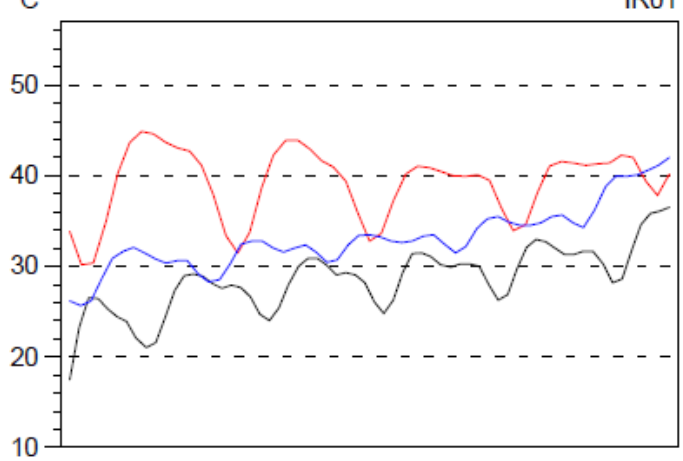


TABLA DE TEMPERATURAS MAXIMAS

ITEM	Conector	Aislante	Tr. Corriente
Fase A	35,1°C	39,9°C	53,0°C
Fase B	43,4°C	45,1°C	56,5°C
Fase C	40,4°C	42,8°C	53,9°C
Dif. A-B	-8,3°C	-5,2°C	-3,5°C
Dif. B-C	3,0°C	2,3°C	2,6°C
Dif. C-A	5,3°C	2,9°C	0,9°C

INFORMACION

SUBESTACION	Arocagua	FECHA DE INSPECCION	09/05/2013
MATRICULA	T490	HORA DE INSPECCION	21:36:18
DESCRIPCION	Transf.	MODELO CAMARA	FLIR P660
RESPONSABLE	M. Hinojosa T.	NO. SERIE	404002627

ANALISIS

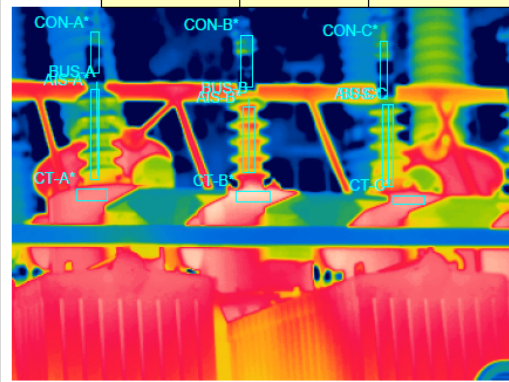
CRITERIOS DE DECISION DE PUNTOS CALIENTES

Diferencia entre puntos adyacentes o en el mismo circuito
CONECTORES - PALETAS

Diferencia entre fases
AISLADOR

SOSPECHA	URGENCIA	EMERGENCIA
De 5°C a 10 °C	10 °C a 20 °C	Mayor a 20 °C

SERIA	CRITICA
De 10°C a 35°C	Mayor a 35°C



PARÁMETROS	VALOR
Distancia Objeto	15,0 m
Temp. Ambiente	20,6°C
Humedad Relativa	0,53

TABLA DE EMISIVIDADES

ITEM	VALOR
Conector	0,40
Aislante	0,94
Tanque	0,95

PERFIL DE TEMPERATURA IR01

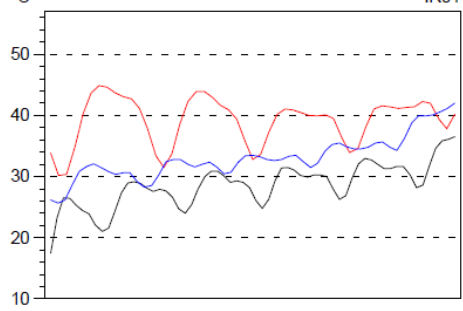


TABLA DE TEMPERATURAS MAXIMAS

ITEM	Conector	Aislante	Tr. Corriente
Fase A	35,1°C	39,9°C	53,0°C
Fase B	43,4°C	45,1°C	56,5°C
Fase C	40,4°C	42,8°C	53,9°C
Dif. A-B	-8,3°C	-5,2°C	-3,5°C
Dif. B-C	3,0°C	2,3°C	2,6°C
Dif. C-A	5,3°C	2,9°C	0,9°C

DIAGNOSTICO

Defecto en conexión interna bushing fase B.

Imagen e interpretación de los datos

Qué puede ser interpretado de la imagen?

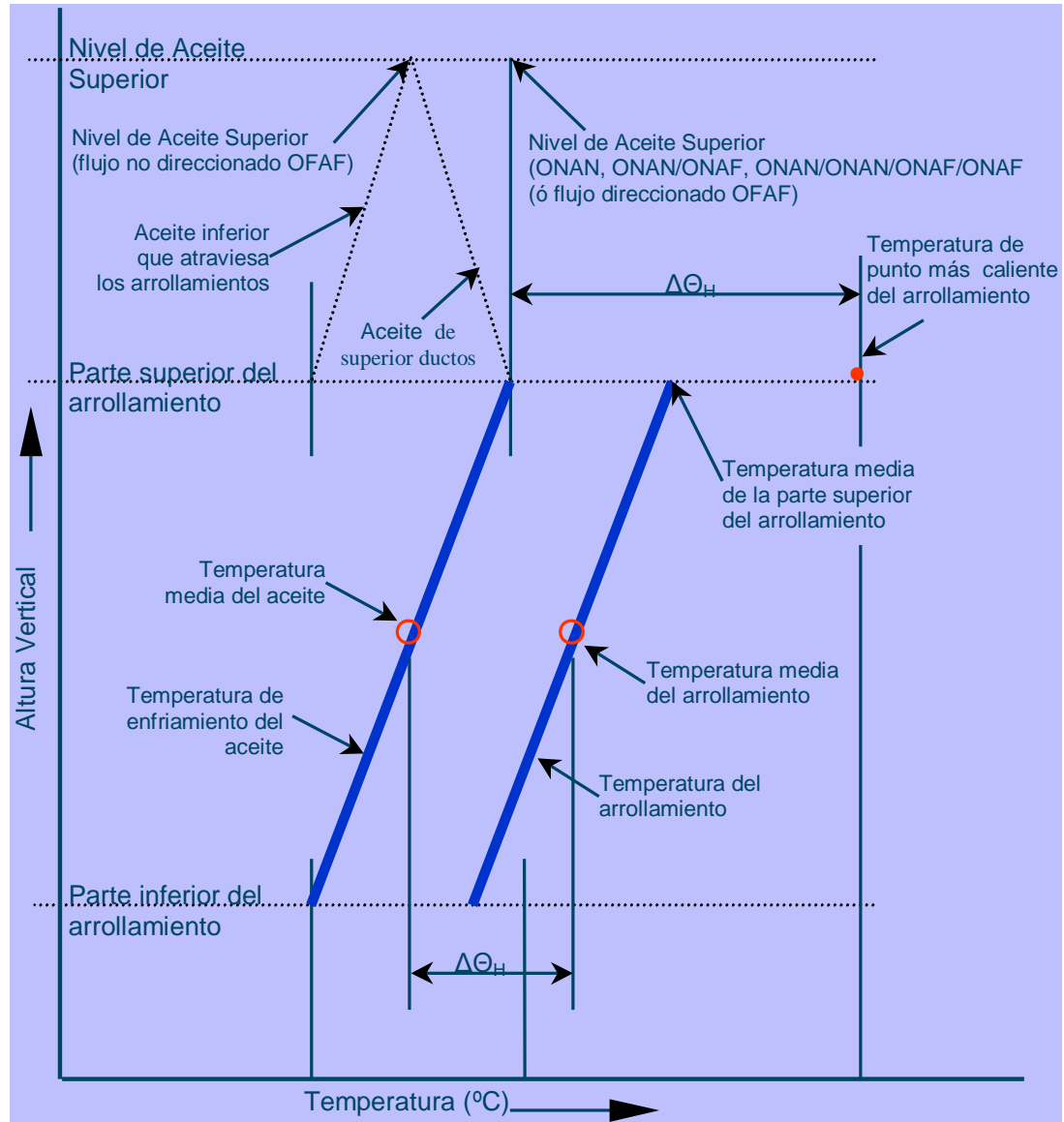
Presencia de punto caliente de origen interno, presumiblemente causado por desajuste en conexión eléctrica en Conductor Flexible Devanado a Espiga de Buje.

Qué tipo de instrumento de medición se utiliza?

Termovisor Flir T300 y Flir P660



Diagrama Térmico Transformador



ANSI/IEEE C57.119.2001
IEC 60076-7 (354)

Imagen e interpretación de los datos

Qué puede ser interpretado de los datos?

- Presencia de calentamiento de origen interno, el fenómeno de conducción-Convección-Conducción

Existen posibles fuentes de error?

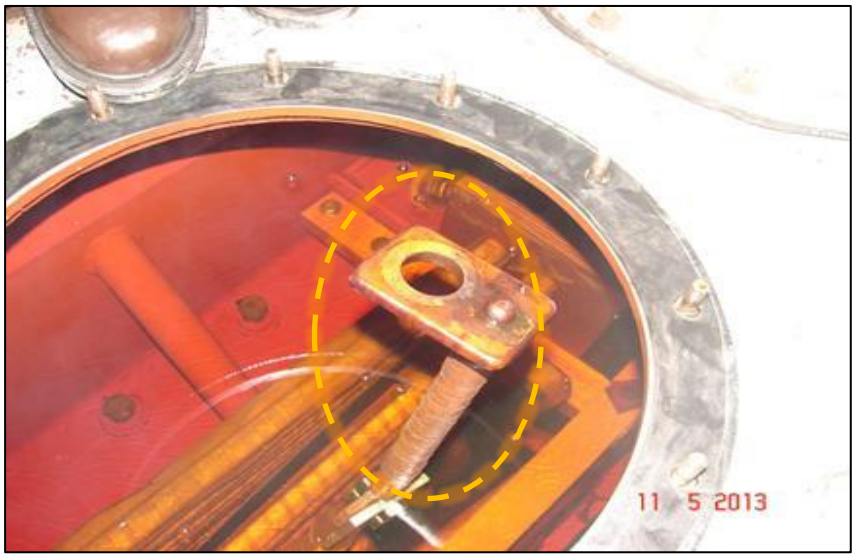
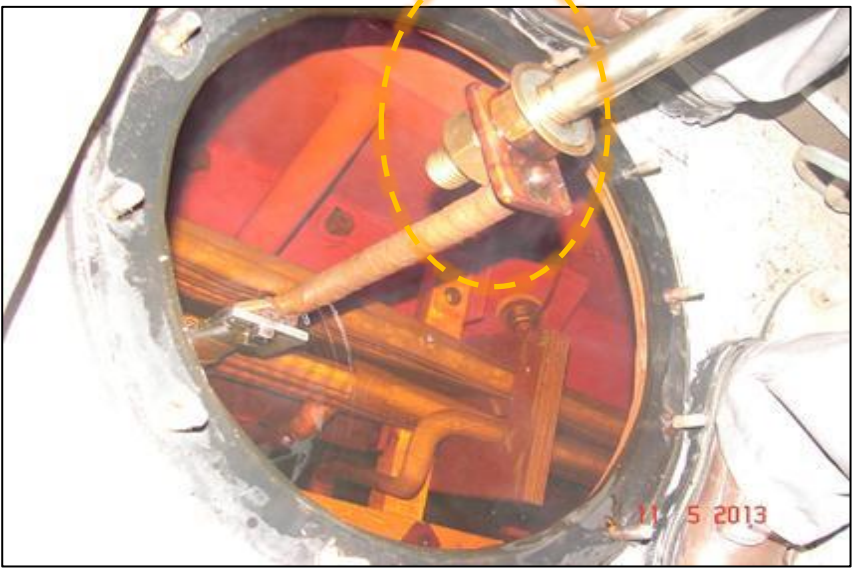
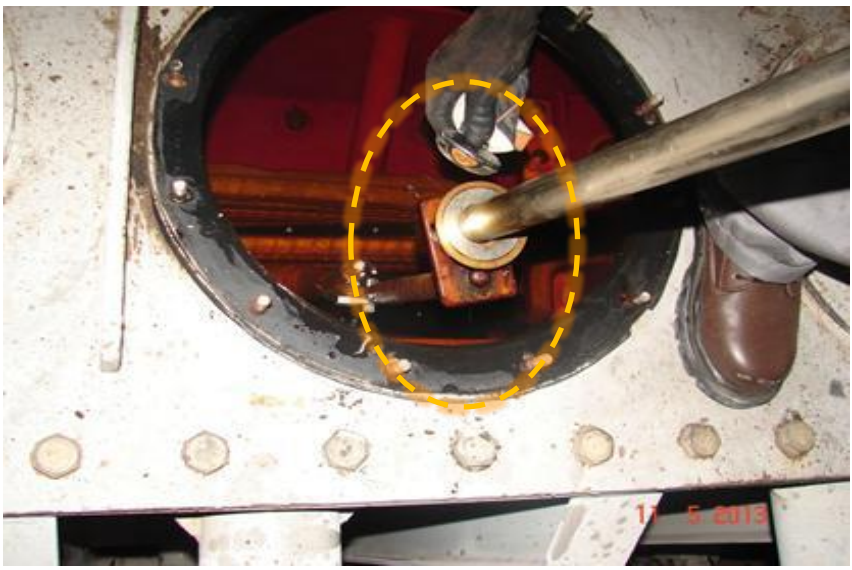
- Efecto refrigerante del aceite dieléctrico.
- Convección y Conducción de Calor en partes Metálicas

Si se trata de una tendencia de estudio, ¿cuál es la tendencia?

- Medición puntual y revisión con cámara de mayor resolución



Galería fotográfica



Conclusión

Evaluar e informar los resultados y destacar las esferas de especial preocupación

- Presencia de punto caliente detectado y corregido de manera adecuada.
- Causa presumible del defecto, cambios térmicos en conductores de cobre y bronce en 20 años de servicio.
- **Cuál es el problema de seguimiento o resuelto, y por quién?**
- Mediciones posteriores no detectan nueva presencia del problema