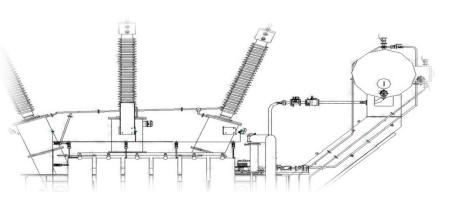


TERMOGRAFÍA INFRARROJA APLICADA AL MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

CASOS DE ESTUDIO

Ing. Mauricio Fernando Soria Ureña INSPECTOR TERMÓGRAFO NIVEL II



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES

Cochabamba - Bolivia





CASO 1. TRANSFORMADOR DE POTENCIA 115/69 KV 40 MVA

EQUIPO: Transformador de Potencia trifásico de 115/69 kV - 40 MVA ¿QUÉ?: Detección de calentamiento interno en el tanque principal

¿POR QUÉ?: Circulación de corrientes de dispersión a través del tanque principal debido a falta de Blindaje electromagnético en las

paredes del mismo (equipo con más de 30 años de operación)



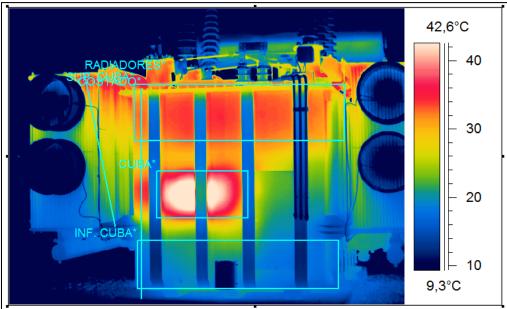


TABLA DE TEMPERATURAS MAXIMAS		
ITEM	Valor	
Cuba	30,8°C	
Radiador	31,9°C	
Superior Cuba	32,8°C	
Inferior Cuba	21,8°C	
Media Cuba	30,9°C	

METODOLOGÍA

¿CÓMO? Técnicas de Mantenimiento Predictivo – Termografía Infrarroja

¿CUÁNDO? Servicio de Inspección termográfica a empresas del sector eléctrico de acuerdo al horario de mayor carga (Gestión 2013)

CONDICIONES: Temp. Amb: 15°C, Temp. Refl.: 15°C, HR: 40%, Dist.: 10m

CÁMARA: FLIR P660

ACCIONES:

CONTROL Y MONITOREO

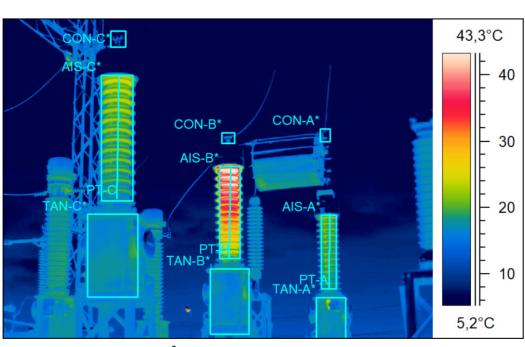


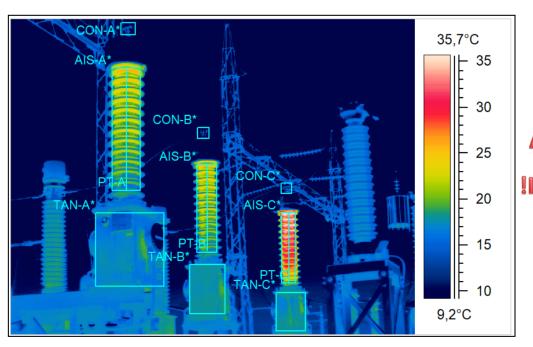
CASO 2. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN CAPACITIVO 145 KV

EQUIPO: Transformadores de Tensión Capacitivos 145 KV correspondientes a salidas de línea

¿QUÉ?: Detección de calentamiento interno en cuerpos capacitivos

¿POR QUÉ?: Fin de la vida útil (equipos con más de 30 años de operación) degradación del aislamiento de los bloques capacitivos.





!FALLA EN
AISLAMIENTO!
!INTERVENCIÓN
INMEDIATA!

METODOLOGÍA

¿CÓMO? Técnicas de Mantenimiento Predictivo – Termografía Infrarroja

¿CUÁNDO? Inspección semestral programada en hora punta (18/09/2019 a las 19:35 hrs)

CONDICIONES: Temp. Amb: 23°C, Temp. Refl.: 23°C, HR: 55%, Dist.: 10m

CÁMARA: FLIR T1020 ACCIONES CORRECTIVAS:

INTERVENCIÓN INMEDIATA: REEMPLAZO DE LAS UNIDADES OBSERVADAS



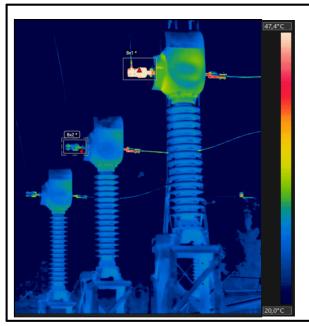
CASO 3. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE 145 KV

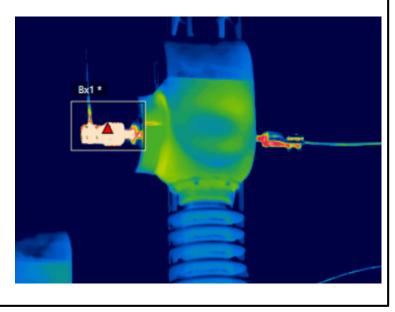
EQUIPO: Transformadores de corriente 145 KV correspondientes a salidas de línea

¿QUÉ?: Detección de calentamiento en conector

¿POR QUÉ?: Pérdida del ajuste de los pernos del conector posiblemente ocasionado por error de montaje, carga conectada (estrés

térmico del material del conector) y condiciones climáticas.





!RIESGO DE CIRCUITO ABIERTO!

!INTERVENCIÓN INMEDIATA!

METODOLOGÍA

¿CÓMO? Técnicas de Mantenimiento Predictivo – Termografía Infrarroja

¿CUÁNDO? Inspección semestral programada en hora punta (20/03/2018 a las 20:05 hrs)

CONDICIONES: Temp. Amb: 18°C, Temp. Refl.: 18°C, HR: 45%, Dist.: 10m

CÁMARA: FLIR T1020 ACCIONES CORRECTIVAS:

INTERVENCIÓN INMEDIATA: REVISIÓN, LIMPIEZA Y AJUSTE DE LA CONEXIÓN





CASO 4. SECCIONADOR TRIPOLAR 145 KV

EQUIPO: Seccionador tripolar ROYAL SWITCHGEAR de 145 KV año de fabricación 1992 conectado a Banco de Capacitores 12 MVAr

¿QUÉ?: Detección de puntos calientes en contactos inferiores de las tres fases

¿POR QUÉ?: Posible desgaste o contaminación de los contactos móviles (conexión brazo – pin seccionador) por el tiempo de operación, la

carga y condiciones climáticas



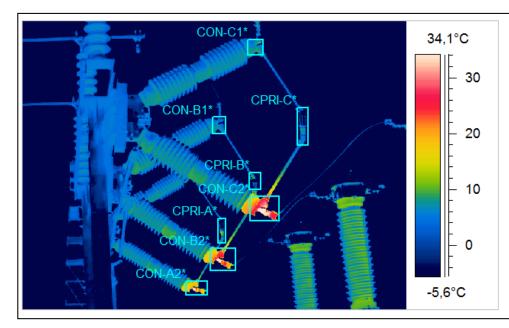


	TABLA DE TEMPERATURAS MAXIMAS			
ITEM	Conec. 1	Conec. 2	Con.Princ	Dif.C1-
Fase A	-	55,0°C	14,7°C	*
Fase B	5,3°C	68,6°C	9,1°C	-63,3°C
Fase C	10,5°C	98,3°C	5,0°C	-87,9°C
Dif. A-B	*	-13,6°C	5,6°C	NA
Dif. B-C	-5,1°C	-29,7°C	4,1°C	NA
Dif. C-A	*	43,4°C	-9,7°C	NA

!RIESGO DE CIRCUITO ABIERTO !INTERVENCIÓN INMEDIATA!

METODOLOGÍA

¿CÓMO? Técnicas de Mantenimiento Predictivo – Termografía Infrarroja

¿CUÁNDO? Inspección semestral programada en hora punta (30/11/2013 a las 20:55 hrs)

CONDICIONES: Temp. Amb: 15°C, Temp. Refl.: 15°C, HR: 45%, Dist.: 5m, carga plena del Banco de Capacitores (12 MVAr)

CÁMARA: FLIR P60
ACCIONES CORRECTIVAS:

INTERVENCIÓN INMEDIATA: REVISIÓN, LIMPIEZA Y AJUSTE DE CONTACTO MÓVIL Y CONECTORES



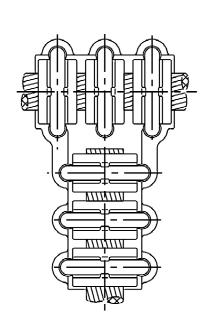
CASO 5. CONECTOR DE ALUMINIO TIPO "T" PARA RED DE 115 KV

EQUIPO: Conector de Aluminio tipo "T" en subestación de 115 kV- Salida de línea con potencia de transferencia declarada de 95 MVA

¿QUÉ?: Detección de punto caliente en cuerpo del conector con transferencia de calor a los conductores

¿POR QUÉ?: Pérdida del ajuste de los pernos del conector posiblemente ocasionado por error de montaje, carga conectada (estrés

térmico del material del conector) y condiciones climáticas



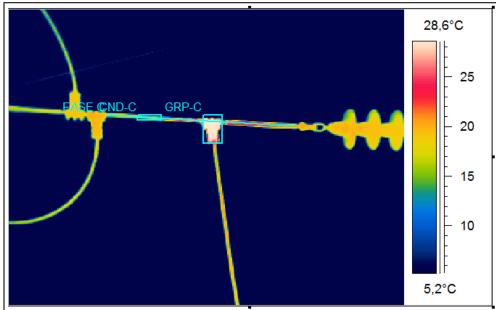


TABLA DE TEMPERATURAS MAXIMAS				
ITEM	Cond.	Empalme	Grapa	Dif.Con-
Fase A	-	-	-	*
Fase B	-	- 4		*
Fase C	21,7°C	- 1	34,8°C	*
Dif. A-B	*	*	*	NA
Dif. B-C	*	*	*	NA
Dif. C-A	*	*	*	NA

!RIESGO DE CIRCUITO ABIERTO !INTERVENCIÓN INMEDIATA!

METODOLOGÍA

¿CÓMO? Técnicas de Mantenimiento Predictivo – Termografía Infrarroja

¿CUÁNDO? Inspección semestral programada en hora punta (13/03/2013 a las 19:30 hrs)

CONDICIONES: Temp. Amb: 20°C, Temp. Refl.: 20°C, HR: 70%, Dist.: 10m

CÁMARA: FLIR P660 ACCIONES CORRECTIVAS:

INTERVENCIÓN INMEDIATA: REVISIÓN, LIMPIEZA Y AJUSTE DE LA CONEXIÓN

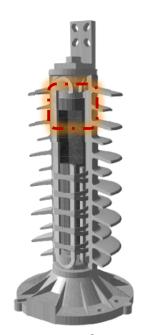


CASO 6. DESCARGADOR DE SOBRETENSIÓN 115 KV

EQUIPO: Descargador de sobretensión de Zn O (Óxido de Zinc) en bahía de salida de línea 115 kV – año de fabricación 2008

¿QUÉ?: Detección de calentamiento en la parte superior del cuerpo del descargador de la fase A

¿POR QUÉ?: Constantes operaciones ocasionaron la degradación temprana y avanzada de los primeros bloques de ZnO



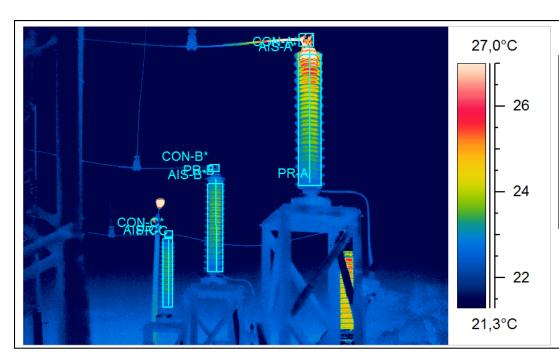


TABLA DE TEMPERATURAS MAXIMAS			
ITEM	Conector	Aislante	
Fase A	58,5°C I	28,7°C	
Fase B	18,3°C	23,9°C	
Fase C	18,3°C	23,9°C	
Dif. A -B	40,2°C	4,8°C	
Dif. B - C	-0,0°C	0,1°C	
Dif. C - A	-40,2°C	-4,8°C	

!FALLA INMINENTE! !INTERVENCIÓN INMEDIATA!

METODOLOGÍA

¿CÓMO? Técnicas de Mantenimiento Predictivo – Termografía Infrarroja

¿CUÁNDO? Inspección semestral programada en hora punta (15/09/2013 a las 19:30 hrs)

CONDICIONES: Temp. Amb: 27°C, Temp. Refl.: 27°C, HR: 50%, Dist.: 6m

CÁMARA: FLIR P660
ACCIONES CORRECTIVAS:

INTERVENCIÓN INMEDIATA: REEMPLAZO INMEDIATO DE LA UNIDAD Y REEMPLAZO DEL CONDUCTOR DE CONEXIÓN

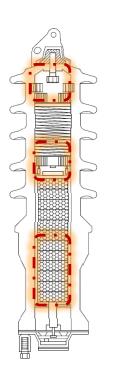


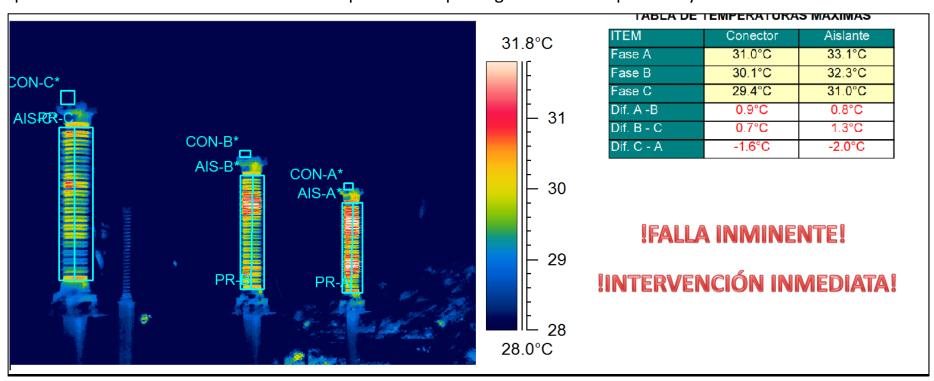
CASO 7. DESCARGADOR DE SOBRETENSIÓN 115 KV

EQUIPO: Descargador de sobretensión de Si C (Carburo de Silicio o auto valvular) en bahía de salida de línea 115 kV

¿QUÉ?: Detección de calentamiento interno en el cuerpo de las tres fases

¿POR QUÉ?: Fin del periodo de vida útil debido a constantes operaciones que degradaron los explosores y resistencias no lineales de Si C.





METODOLOGÍA

¿CÓMO? Técnicas de Mantenimiento Predictivo – Termografía Infrarroja

¿CUÁNDO? Servicio de Inspección termográfica a empresas del sector eléctrico de acuerdo al horario de mayor carga (Gestión 2014)

CONDICIONES: Temp. Amb: 25°C, Temp. Refl.: 25°C, HR: 60%, Dist.: 8m

CÁMARA: FLIR P660

ACCIONES CORRECTIVAS:

INTERVENCIÓN INMEDIATA: REEMPLAZO INMEDIATO DE TODAS LAS UNIDADES





CASO 8. CONEXIONES ENTRE BARRAS DE 115 KV (CONDUCTORES)

EQUIPO: Conexión entre barras de 115 kV- Salida transformadores elevadores de Generación con potencia instalada de 115 MVA

¿QUÉ?: Detección de calentamiento en conductores

¿POR QUÉ?: Pérdida de la sección de contacto entre los conductores y conectores posiblemente por daño en los conductores (hebras rotas)

debido a la carga, manipulación, error de montaje o condiciones climáticas, lo cual limita la transferencia de carga. (la energía

circula a través de las hebras sanas)

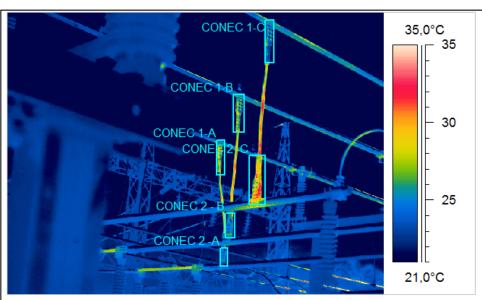


TABLA DE TEMPERATURAS MAXIMAS			
ITEM	Fase A	Fase B	Fase C
Conector 1	30,0°C	30,6°C	27,8°C
Conductor	-	-	-
Conector 2	26,4°C	31,7°C	34,1°C
Dif. Conec. 1 - 2	3,6°C	-1,11°C	-6,36°C
Dif. Conec. 1 y Conduc.	*	*	*

TADLA DE TEMPEDATUDAS MAVIMAS

!RIESGO DE CIRCUITO ABIERTO! !INTERVENCIÓN INMEDIATA!

METODOLOGÍA

¿CÓMO? Técnicas de Mantenimiento Predictivo – Termografía Infrarroja

¿CUÁNDO? Servicio de Inspección termográfica a empresas del sector eléctrico de acuerdo al horario de mayor carga (Gestión 2015)

CONDICIONES: Temp. Amb: 20°C, Temp. Refl.: 20°C, HR: 55%, Dist.: 8m

CÁMARA: FLIR P660

ACCIONES CORRECTIVAS:

INTERVENCIÓN INMEDIATA: REEMPLAZO DE LAS CONEXIONES ENTRE BARRAS



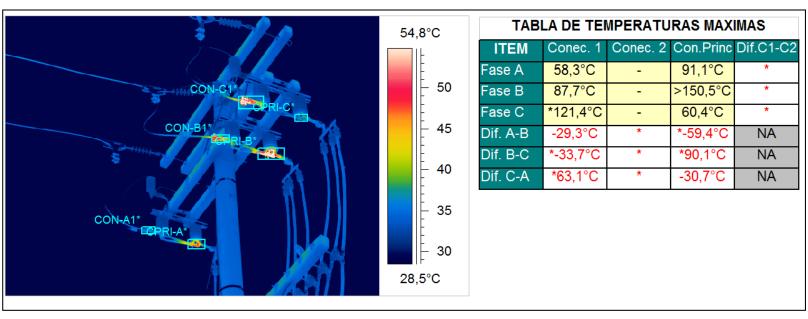
CASO 9. SECCIONADOR DE ALIMENTADOR PRINCIPAL 36 KV

EQUIPO: Seccionador 36 KV correspondientes al alimentador principal de red de Media Tensión – Salida de Generación

¿QUÉ?: Detección de puntos calientes en conexiones de las tres fases

¿POR QUÉ?: Falta de presión de contacto, contaminación o desajuste de las conexiones posiblemente por error de montaje, maniobra

errónea de cierre, carga conectada y condiciones climáticas



!RIESGO DE CIRCUITO ABIERTO!

!INTERVENCIÓN INMEDIATA!

METODOLOGÍA

¿CÓMO? Técnicas de Mantenimiento Predictivo – Termografía Infrarroja

¿CUÁNDO? Servicio de Inspección termográfica a empresas del sector eléctrico de acuerdo al horario de mayor carga (Gestión 2014)

CONDICIONES: Temp. Amb: 32°C, Temp. Refl.: 32°C, HR: 55%, Dist.: 10m

CÁMARA: FLIR T1020 ACCIONES CORRECTIVAS:

INTERVENCIÓN INMEDIATA: REVISIÓN, LIMPIEZA Y AJUSTE DE TODAS LAS CONEXIONES Y ACCESORIOS

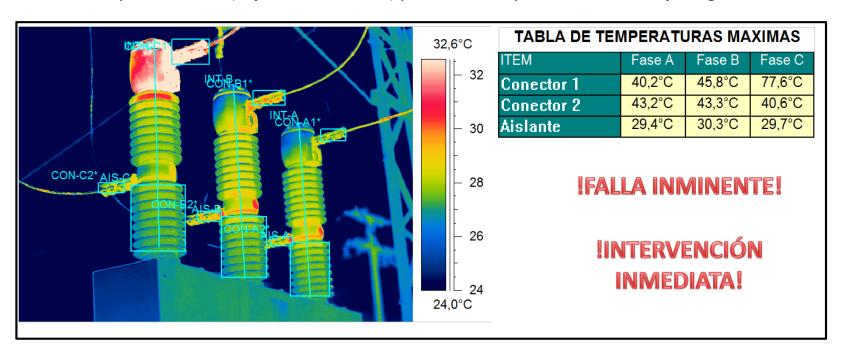


CASO 10. INTERRUPTOR EN ACEITE 36 KV

EQUIPO: Interruptor tripolar aislado en aceite de 36 KV asociado a red de Media Tensión – Salida de Generación

¿QUÉ?: Detección de calentamiento en cabeza y paleta superior de la fase C

¿POR QUÉ?: Pérdida de líquido aislante (bajo nivel de aceite) posiblemente por error de montaje, fuga de aceite u otros.



METODOLOGÍA

¿CÓMO? Técnicas de Mantenimiento Predictivo – Termografía Infrarroja

¿CUÁNDO? Servicio de Inspección termográfica a empresas del sector eléctrico de acuerdo al horario de mayor carga (Gestión 2014)

CONDICIONES: Temp. Amb: 32°C, Temp. Refl.: 32°C, HR: 55%, Dist.: 10m

CÁMARA: FLIR T1020 ACCIONES CORRECTIVAS:

INTERVENCIÓN INMEDIATA: REVISIÓN, LIMPIEZA Y AJUSTE DE TODAS LAS CONEXIONES Y ACCESORIOS



CASO 11. ALIMENTADORES DE BAJA TENSIÓN 380 Vac

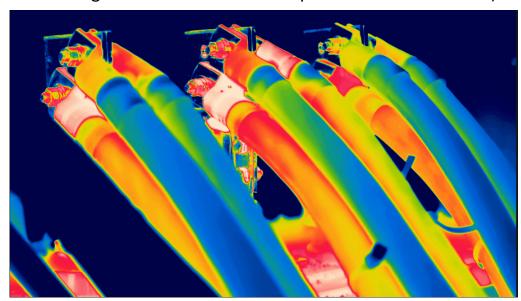
EQUIPO: Salida de Baja Tensión en 380 Vac de Transformador de industria de 2 MVA

¿QUÉ?: Detección de calentamiento en algunos conductores

¿POR QUÉ?: Diferentes longitudes en conductores de la misma fase provocan variación de la resistencia óhmica del circuito, por lo tanto,

transportan más corriente aquellos conductores de menor longitud (soportando mayor carga eléctrica y generándose

degradación del aislamiento por sobrecalentamiento).





METODOLOGÍA

¿CÓMO? Técnicas de Mantenimiento Predictivo – Termografía Infrarroja

¿CUÁNDO? Servicio de Inspección termográfica a empresas del sector eléctrico de acuerdo al horario de mayor carga (Gestión 2022)

CONDICIONES: Temp. Amb: 25°C, Temp. Refl.: 25°C, HR: 35%, Dist.: 2m

CÁMARA: FLIR T1020 ACCIONES CORRECTIVAS:

IGUALAR LAS LONGITUDES DE TODOS LOS CONDUCTORES DE UNA MISMA FASE.



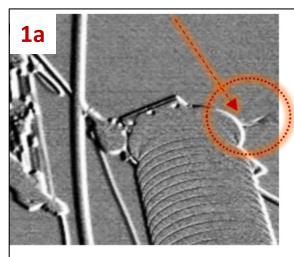
¿QUÉ?:

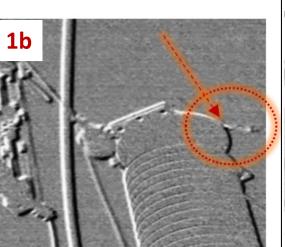
CASO 12. LOCALIZACIÓN DE FUGAS DE GAS SF6 EN INTERRUPTORES DE POTENCIA

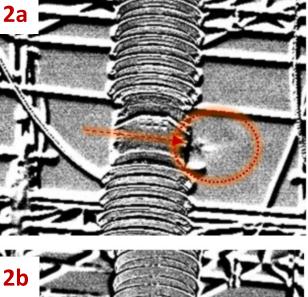
EQUIPO: Interruptores de potencia aislados en Hexafluoruro de Azufre (SF6)

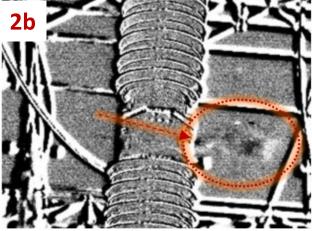
Activación de las alarmas de baja presión de SF6 mediante los contactos en el manodensostato

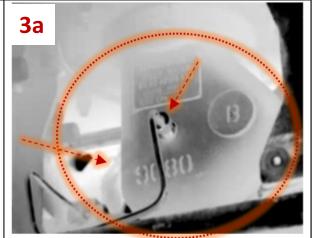
¿POR QUÉ?: Daño en los sellos estáticos (O-ring) por error de montaje.

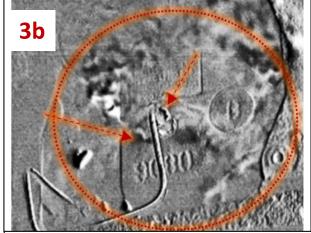












METODOLOGÍA

¿CÓMO?

Técnicas de Mantenimiento Predictivo – Termografía Infrarroja

¿CUÁNDO?

Trabajos propios y servicios de Inspección termográfica a empresas del sector eléctrico

CÁMARA:

FLIR GF 306

ACCIONES CORRECTIVAS:

Reemplazo de sellos y procedimiento de secado interno





Muchas gracias por su atención...

Ing. Mauricio Fernando Soria Ureña

mauriciofernandosoria@gmail.com

