



Termografía infrarroja

El paso de la detección de un defecto a la evaluación de su estado

La termografía infrarroja es la técnica mediante la cual obtenemos información precisa y al instante sobre la temperatura superficial de un componente eléctrico o mecánico. Cuanta más información del punto de vista térmico obtengamos de un componente, mejor será la interpretación que hagamos de su estado actual. De la misma forma, cuanto más conozcamos de él (componente inspeccionado), de su principio de funcionamiento y de sus funciones, mejor evaluaremos su comportamiento. El principio fundamental que subyace en esta técnica es que todo componente en mal funcionamiento cambia su comportamiento térmico.

Estas definiciones nos llevan a ubicar 3 etapas en el proceso de las inspecciones termográficas desde nuestro punto de vista:

1. Obtención de mapa térmico de un activo.
2. Identificación de la existencia o no de un defecto en el activo.
3. Evaluación de la evolución del deterioro del activo.

Lo primero es el Mapeo térmico de un activo, o sea tomar la imagen termográfica lo mejor posible, es decir un buen enfoque, con la mejor resolución que se tenga, si es posible desde varios ángulos. En esta etapa es fundamental que el termógrafo conozca las características del equipo con el que se cuenta (termovisor), es importante la selección de los parámetros de seteo del equipo (emisividad, temperatura reflejada, distancia, temperatura ambiente, ifov, etc.), así como la técnica a emplearse. Una vez obtenida una buena imagen termográfica procederemos a la segunda etapa del proceso que es el análisis de esa imagen. Si la imagen obtenida no es buena, no es

clara o presenta errores, seguramente nos inducirá a una interpretación errónea de lo que estamos visualizando.

Una vez obtenido un termograma de un activo entramos en la etapa de identificar si hay un defecto detectable sea incipiente, oculto o en estado avanzado. Aquí es importante conocer cuáles son las funciones primarias de este activo, qué hace, cómo funciona, cuáles son sus características principales y qué rol cumple en la cadena de producción o en el sistema en el que se encuentra. Es necesario también saber cómo se está transmitiendo el calor en ese activo (conducción, convección y/o radiación) para identificar realmente si lo que estamos observando en la imagen es realmente un defecto o falla o si es un comportamiento térmico normal para ese activo.

Es muy útil contar con datos del fabricante sobre las temperaturas de trabajo del activo y/o temperaturas máximas de funcionamiento (límite) para que se desempeñe en forma normal. En caso contrario que no se cuente con esa información y que no sepamos cuál es la temperatura de funcionamiento de ese activo es muy útil compararlo con equipos similares en las mismas condiciones de trabajo para tener una idea aproximada si la temperatura es la correcta en ese equipo.

Una vez que se ha identificado un defecto térmico en un activo (falla) el paso siguiente es evaluar el estado de deterioro del activo debido a ese defecto. El único hecho que puede hacer que un activo no pueda desempeñarse conforme a los parámetros requeridos por sus usuarios es alguna clase de falla. Aquí entramos en la tercera etapa que es la evaluación del deterioro del activo y su evolución.



En esta etapa se debe tener en cuenta si el defecto encontrado compromete la función primaria del activo es decir “seguir haciendo lo que fue diseñado para hacer”¹ o, dicho de otra manera, “seguir haciendo lo que los usuarios quieren que haga”². Es importante en esta etapa conocer los equipos que estoy observando para determinar cuáles son las funciones primarias de cada activo. A modo de ejemplo podríamos decir que en un seccionador la función principal puede ser aislar tramos del circuito eléctrico en forma visible, en un interruptor puede ser interrumpir y restablecer la conducción de corriente en un circuito³, en un descargador derivar o descargar en forma rápida e inofensiva a tierra aquellas sobretensiones que ponen en peligro el aislamiento del sistema⁴, etc.

Si queremos evaluar cuál es la evolución de ese defecto, si queremos ver cuán deteriorado está el activo, si queremos determinar en qué etapa se encuentra, se nos ocurre que podemos clasificar los defectos en: defectos reversibles y defectos irreversibles.

Hay defectos que pueden ser reversibles (revertidos) o sea reparados mediante mantenimientos correctivos programados que nos permiten actuar a tiempo y devolver al activo el potencial para el que fue diseñado. Estos defectos puede que hayan sido detectados en su fase inicial (infantil) o pueden ser defectos muy avanzados que no llegaron a comprometer la función primaria de ese activo. Dicho de otra manera, el activo puede seguir cumpliendo las funciones primarias para las que fue diseñado a pesar de ese defecto existente.

Hay que tener en cuenta que defectos encontrados en su etapa inicial tienen más posibilidades de ser revertidos (corregidos) mediante una acción correctiva programada.

Pero existen otro tipo de defectos que los llamamos irreversibles en los cuales el defecto en el activo ha comprometido las funciones primarias para las que fue diseñado. En la mayoría de estos defectos irreversibles la solución que se espera es la sustitución del activo por otro, ya que su función primaria ha sido comprometida. Eso significa que es peligroso que ese activo siga en servicio ya que su operación no es segura para los operarios, para el funcionamiento del activo y de la instalación. Se considera que el daño es tal que las propiedades eléctricas han sufrido cambios y esos cambios no pueden ser revertidos.

En los defectos irreversibles algunas veces las temperaturas involucradas no son tan altas como podríamos suponer, el deterioro del activo no siempre está directamente relacionado con las altas temperaturas involucradas, sino más bien en cómo se han desarrollado los procesos de deterioro. Generalmente pensamos que las altas temperaturas encontradas en un punto defectuoso hacen que estos sean más graves o más críticos (en la mayoría de los casos eso ocurre), pero ese pensamiento nos podría hacer pensar que puntos encontrados con temperaturas inferiores no son tan graves o tan críticos, pero eso muchas veces no sucede.

Algunos ejemplos de defectos irreversibles son lo que se encuentran en terminales de cables, descargadores de sobretensión, aisladores, brazos de seccionadores, etc.

A continuación imágenes de defectos irreversibles en equipamientos de media tensión en los cuales estos activos visualizados con defectos térmicos han visto comprometida su función primaria (...“hacer lo que los usuarios quieren que haga”). En estos casos ninguna acción programada de mantenimiento puede revertir este defecto y devolver al activo su condición original.

En algunos casos estamos ante lo que llamamos una falla funcional, o sea el equipo no puede cumplir con la función principal (primaria) para la que fue diseñado. Es el caso de la primera foto, en la que el descargador con defecto térmico en esa fase no puede derivar sobretensiones elevadas a niveles seguros de operación.

Existen también otros tipos de fallas que llamaríamos parciales en las cuales el activo a pesar de estar cumpliendo con sus funciones primarias no lo hace en condiciones de calidad, precisión y seguridad.

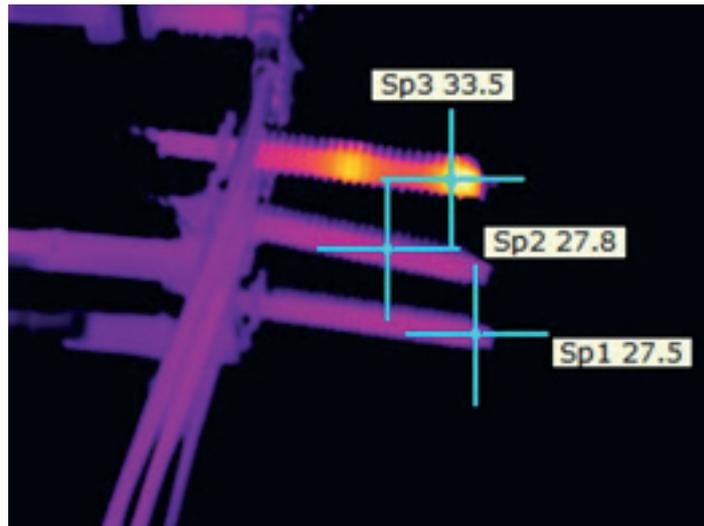
Es el caso de la cuarta imagen a pesar de que el cable de 30 kV sigue en servicio con las descargas que se visualizan cumpliendo la función principal de “unión eléctrica de partes del circuito” no lo hace en niveles seguros de aislamiento para la instalación y el usuario. El estado de la aislación en el terminal no puede ser regenerado a su estado original por lo tanto este defecto es irreversible.

¹ Jhon Moubray, Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, cap1,, pag.7 .

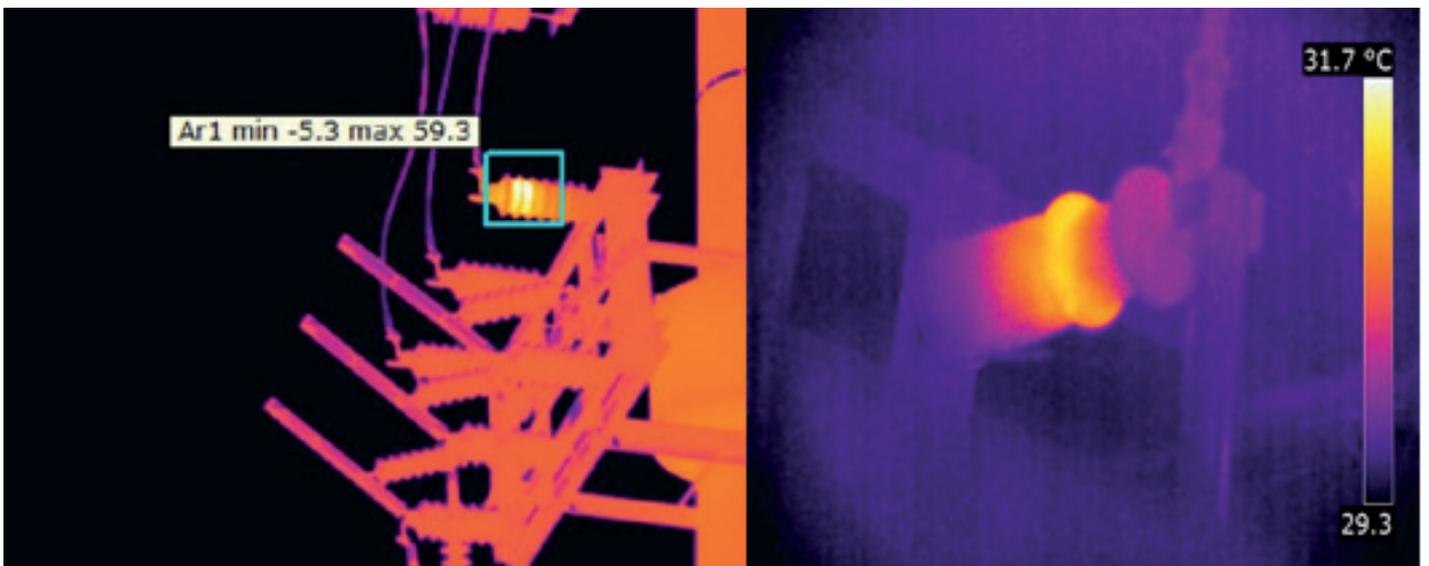
² Jhon Moubray, Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, cap1,, pag. 7.

³ Luis A. Siegert, Alta Tensión y Sistemas de Trasmision, capitulo 17, pag 485.

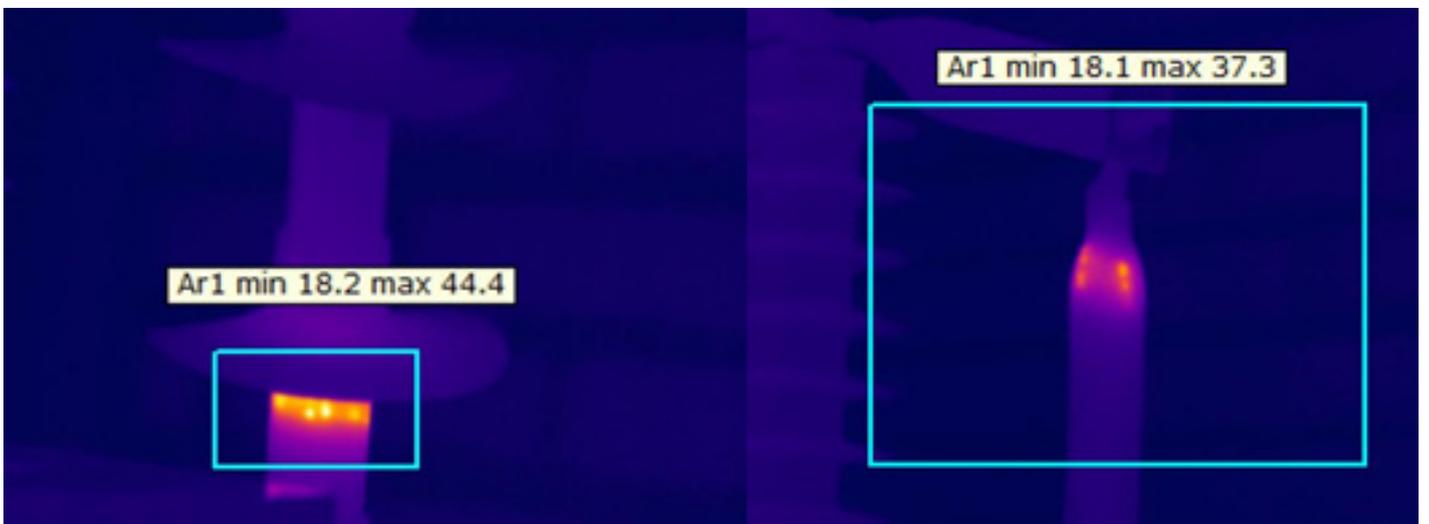
⁴ Luis A. Siegert, Alta Tensión y Sistemas de Trasmision, capitulo 17, pag 165.



Descargadores de 30 kV.

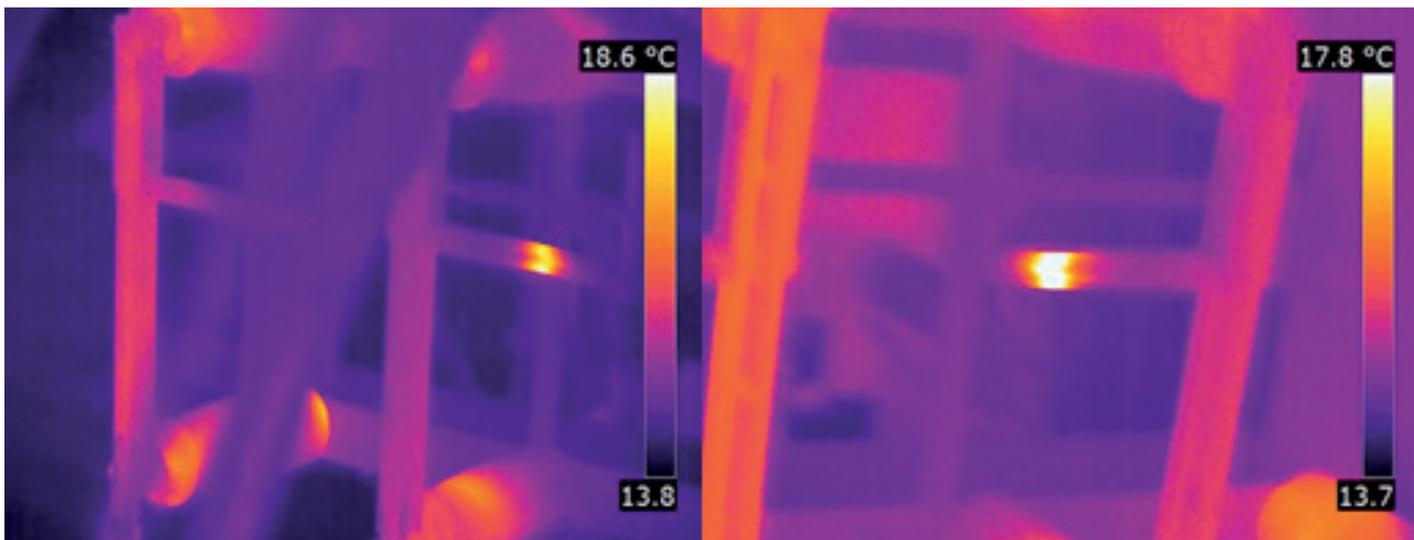


Seccionadores de 30 kV.

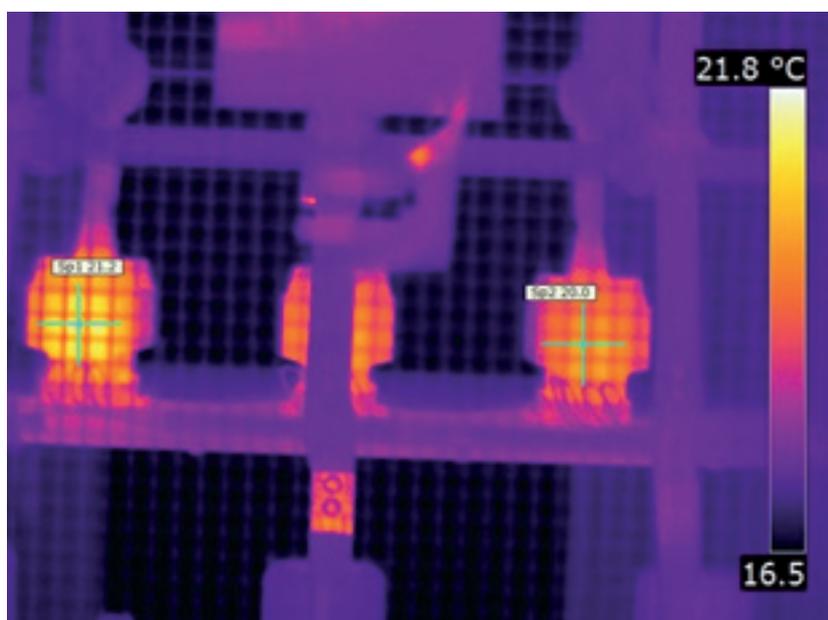


Terminales de cables de 30 kV.





Brazo de seccionador de 30 kV.



Transformadores de tensión 30 kV.

En todos estos casos que consideramos con defectos irreversibles la acción de mantenimiento que se espera es la sustitución del mismo en forma total y/o parcial (descargador, terminal, aislador, etc.) ya que la evolución de su deterioro es tal que no es posible volver a las condiciones de su estado original en los componentes afectados. Aunque muchas veces estos activos continúen en servicio no se desempeñan dentro de los parámetros óptimos definidos por el fabricante para cumplir su función afectando la calidad, la precisión y la seguridad.