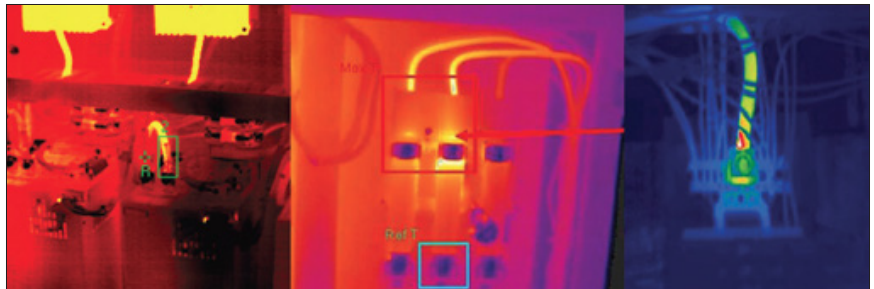


## ***Poniendo atención a las cosas pequeñas – Los beneficios de inspeccionar “pequeños” equipos con Termografía infrarroja***

**Las cámaras de hoy son pequeñas, más económicas y han incrementado su portabilidad comparada con las que se tenía que cargar en “los viejos tiempos”.**



Figura 1



Los beneficios de utilizar Termografía infrarroja como una herramienta de “Mantenimiento Predictivo” (MPd) para aplicaciones eléctricas ya son muy conocidos. Muchos programas de MPd en industrias poseen rutas y períodos para inspeccionar sus equipos eléctricos críticos. Equipo en subestaciones, switchgear principales y centro de control de motores (MCCs) son inspeccionados con frecuencia, tanto como una vez al mes en algunas plantas. Aunque se inspeccionan todos los aparatos grandes con regularidad, muchos paneles de 208Y/120, paneles de control y otros dispositivos “pequeños” no se toman en cuenta.

Este documento explora los beneficios de incluir los equipos y sistemas eléctricos “pequeños” previamente no inspeccionados en las rutas que antes estaban ocupadas únicamente por el switchgear y los MCCs. Muchos procesos a gran escala están controlados o son monitoreados por maquinaria de interfaz humana (HMI) o por sistemas de control alimentados por 120 VAC y bajas fuentes de poder. Paneles pequeños en oficinas o cuartos de control por lo regular alimentan servidores o computadoras que controlan procesos o monitorean parámetros críticos. El nivel de amperaje de un dispositivo no siempre es correlativo con el grado crítico o de importancia del mismo, por lo que es tiempo que profesionales que realizan MPd empiecen a ponerle atención a los pequeños dispositivos.

El camino de la Termografía infrarroja (IR) ha sufrido varios cambios durante los últimos años y las innovaciones en las cámaras han dominado dichos cambios. Comparado con la actualidad, en el pasado realizar inspecciones termográficas era un proceso tedioso e incómodo.

Como instructor de IR, por lo regular me encuentro con estudiantes del curso de Nivel I que se quejan acerca del tamaño y peso de sus cámaras. Todo esto cesa después que les muestro fotos de algunos equipos de infrarrojo antiguos como el Inframetrics 740 de principios de 1980 (Figura 1). Créanlo o no, pero este equipo era considerado portable por una persona.



Figura 3

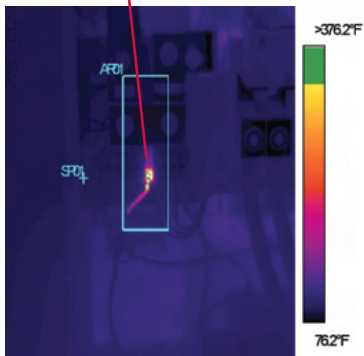
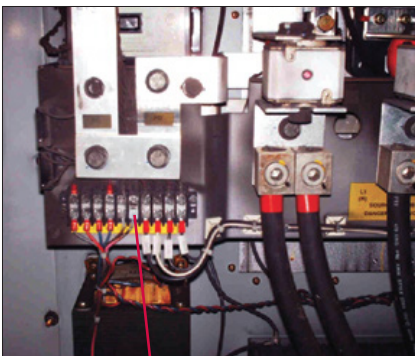


Figura 4

Así que gracias a la tecnología, las cámaras de hoy son pequeñas, más económicas y han incrementado su portabilidad comparada con las que se tenía que cargar en “los viejos tiempos”. Casi todas las cámaras en el mercado actual cuentan con una memoria interna o externa, lo cual es mejor que el anterior sistema Polaroid que se tenía que cargar con la cámara y es aún mucho mejor que el antiguo sistema de grabación de video que también se debía cargar con la cámara. Estos avances tecnológicos se traducen en que podemos realizar más inspecciones en un menor tiempo, reduciendo costos. ¿Pero estamos sacando el mayor provecho de estas mejoras?. Como un proveedor de servicios,

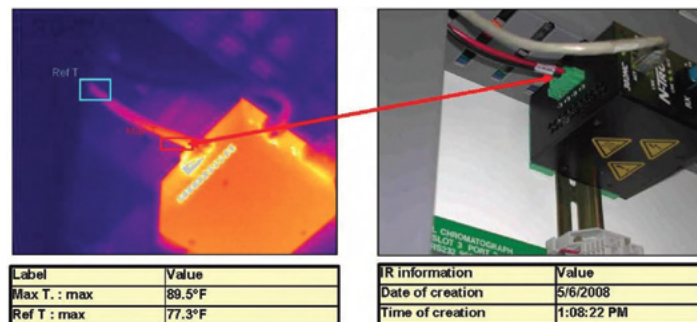


Figure 2

mi experiencia personal ha sido que a medida que los costos de inspección han bajado, los ahorros no se han traducido en un incremento de la frecuencia con que se realizan inspecciones. Algunas veces es al contrario, debido a la poca frecuencia con que se realizan inspecciones, los equipos “pequeños” no se revisan, dejando lugar en la lista de inspección únicamente al switchgear y equipos grandes de distribución.

Por supuesto que el switchgear de la planta es crítico, pues es el corazón del sistema de distribución de los equipos eléctricos. Es obvio que el equipo industrial requiere del voltaje de operación que estos proveen para su funcionamiento y es por ello que se inspeccionan los equipos de distribución eléctrico, pero ¿Por qué dejar fuera de la inspección los circuitos que alimentan los sistemas de control o los HMI como lo son pantallas táctiles y paneles de control?. Si por ejemplo el breaker de la línea de entrada de su switchgear nunca se dispara, pero su Controlador Lógico Programable (PLC, que se muestra en la figura 2) falla catastróficamente debido al sobrecalentamiento en sus líneas de distribución, ¿Qué se ha salvado?

Casi cualquiera con conocimiento en Termografía como aplicación de inspección en dispositivos eléctricos sabe como encontrar anomalías. Altas resistencias de contactos en una conexión eléctrica causan calentamiento que se incrementa a la segunda potencia de la corriente aplicada. Por esta razón, la norma NFPA-70B (practica recomendada para el mantenimiento de equipo eléctrico) sugiere una carga mínima del 40% en un circuito al momento de realizar una inspección con IR para optimizar los resultados. Un error común es pensar que la resistencia de contacto debe incrementarse en gran manera para causar recalentamiento, lo cual no es cierto. En el ejemplo que se muestra a la izquierda, el cambio en la resistencia eléctrica entre el componente que fallo y su reemplazo fue de 2.2 micro-ohms. No es exactamente lo que consideramos una alta variación, sino al contrario, es un cambio muy pequeño y aún así causo una falla.

**Un error común es pensar que la resistencia de contacto debe incrementarse en gran manera para causar recalentamiento, lo cual no es cierto.**

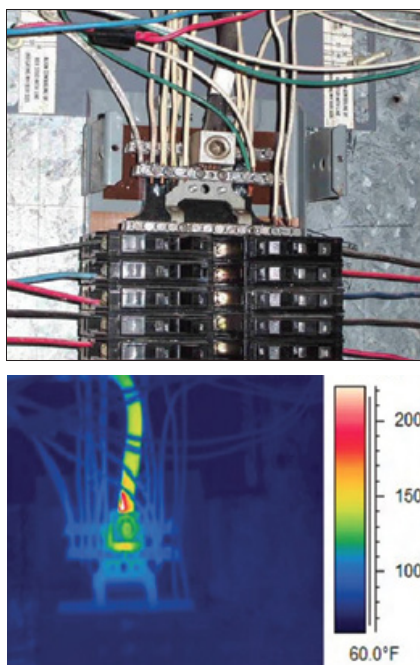


Figure 5

Otro error común, es que los equipos de baja potencia no transportan suficiente corriente para ser susceptibles al sobrecalentamiento que causa fallas. Esto no es cierto, debido a que la temperatura en un dispositivo es producto de la corriente elevada a la segunda potencia por la resistencia ( $I^2R$ ), además los dispositivos eléctricos están categorizados según la capacidad de flujo de corriente que pueden soportar, por ello dispositivos categorizados con baja corriente también pueden tener problemas con sobrecalentamiento que producen fallas. Observe el siguiente ejemplo en la Figura 4.

Estamos viendo lo que aparenta ser un cable de control calibre 14 AWG, el cual está categorizado para soportar corrientes entre 25 y 35 amps, dependiendo el tipo particular de cable con que se fabrica. En la imagen que se muestra en la parte de arriba, se puede ver que el conductor presenta un comportamiento térmico anormal en el punto de conexión y no así en todo el conductor. Esto aparenta indicar que el conductor no tiene una sobrecarga y que el calentamiento es causado únicamente por la corriente que fluye a través del punto de alta resistencia. Al comparar la aparente temperatura anormal note que un dispositivo con una corriente aproximada de 30 amps está produciendo una temperatura mayor a 149°C (300°F). Algo importante a observar es que el anterior circuito de control pertenece a una caldera industrial y si llegara a fallar la caldera podría apagarse interrumpiendo los procesos de dicha planta. Otro ejemplo se muestra en la figura 4, en la parte de abajo.

Para las personas no familiarizadas, la cinta eléctrica blanca en el conductor del centro de la imagen visual, indica que éste es el cable neutral por lo que es de esperar que este conductor presente algún flujo de corriente. Si funciona correctamente, la cantidad de corriente debería ser una fracción de lo que fluye por los conductores de las otras fases. Vea la escala de temperatura en la imagen térmica, el punto de saturación se encuentra en el forro del cable (que tiene una mayor emisividad por lo que es una medición más precisa), muestra una temperatura mayor a 93°C (200°F). El cable THHN está categorizado para 90°C (194°F) por lo que puede producirse una falla térmica potencial.

También puede comparar el color asociado con la temperatura de los cables con el que está presente en los breakers en la imagen térmica. Éste es un panel de 208 VAC y normalmente es verificado en el proceso de inspección. Puede verificar que los componentes del panel están completamente expuestos. Se puede decir que la inspección de superficie de un panel con la protección metálica colocada sobre los breakers es un buen método del proceso de pre-inspección, pero no muestra por completo lo que sucede dentro del panel. Si este panel no se hubiera abierto completamente, no se habría observado la falla hasta que la misma

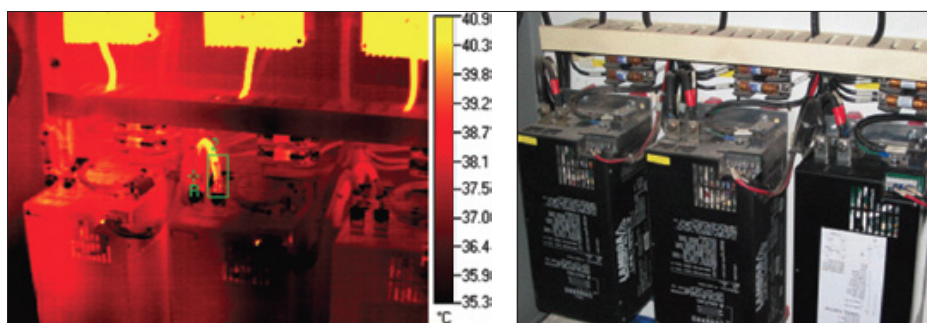


Figure 6

Los paneles de control ofrecen una excelente oportunidad para maximizar los beneficios de la Termografía como una tecnología predictiva, pero lastimosamente por lo regular no se toman en cuenta.

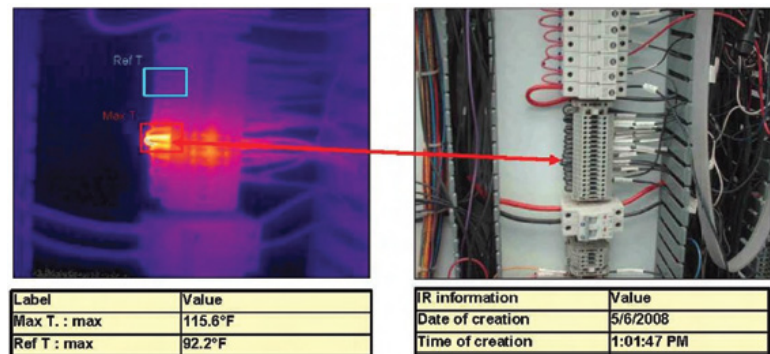


Figure 7

fuera catastrófica. Asuma por un momento que este panel alimenta un espacio de oficina en una planta de manufacturación y que dentro de esta oficina se encuentra una computadora que monitorea procesos críticos. ¿Qué pasaría si sucede una falla en este panel? Por lo anterior, asignar el grado de importancia de un dispositivo basado únicamente en su voltaje o corriente, puede llevar a que el panel en este ejemplo nunca fuera inspeccionado.

¿Qué hay acerca de niveles de voltaje? Un criterio común utilizado para determinar la importancia de un aparato eléctrico para ser inspeccionado es la categorización del voltaje con que éste funciona. Nuevamente decimos que el sobrecalentamiento anormal es producto de la corriente y no del voltaje. El nivel de voltaje no tiene relación directa con el nivel potencial de falla por sobrecalentamiento. Ver figura 6.

Estas imágenes pertenecen a una fuente de poder de 24 V. La escala de temperatura al lado de la imagen muestra una temperatura máxima aparente de 40.9°C (105.6°F) se observa un punto de conexión de 37° (98°F). Si este dispositivo no se hubiera categorizado como importante o crítico sin tomar en cuenta otras variables, únicamente el nivel de voltaje, puede ser que no se hubiera encontrado esta falla hasta que se produjera un daño.

Los paneles de control ofrecen una excelente oportunidad para maximizar los beneficios de la Termografía como una tecnología predictiva, pero lastimosamente por lo regular no se toman en cuenta. Dentro de un típico panel de control se encuentran transfor-

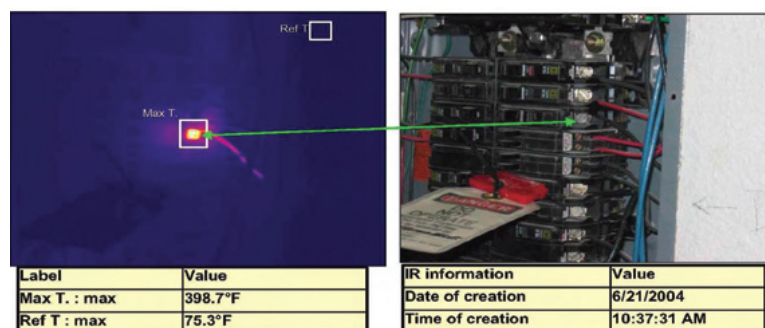


Figure 8

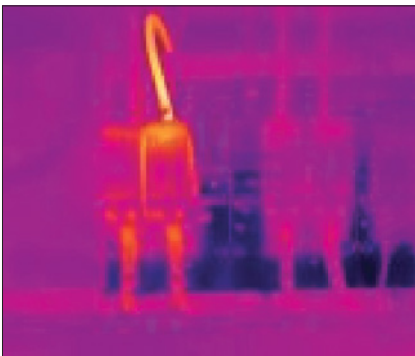


Figure 10

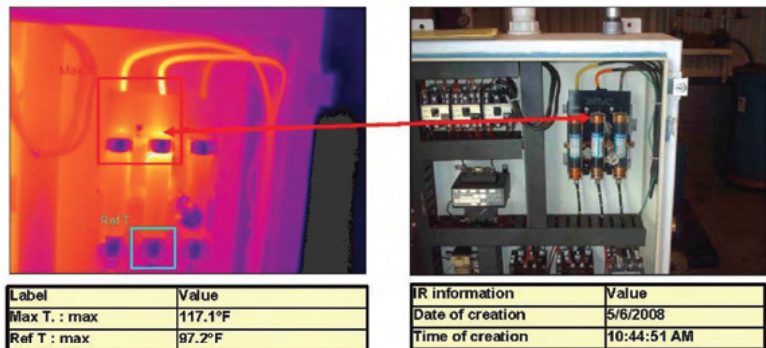


Figure 9

madores, bloques de fusibles, breakers y otros dispositivos pequeños dentro de grandes cubiertas. Los transformadores de control dentro de un panel de control operan exactamente como los grandes transformadores que también se inspeccionan. Sólo porque son pequeñas versiones de lo que normalmente consideramos equipos críticos, no significa que ellos se deben inspeccionar con una frecuencia menor. En la figura 6 se puede notar que aún los componentes más “pequeños”, como los que se montan en un riel DIN pueden tener suficiente I2R en sus puntos de conexión para experimentar fallas relacionadas a la temperatura.

Los breakers de 20 amps dentro de un panel de control, tienen el mismo potencial para fallar que los de 400 amps en un panel eléctrico de distribución. ¿Los breakers de 20 amps tienen un costo menor para reemplazarlos? Por supuesto que sí, pero ¿Cuál es el impacto general en la planta debido a el proceso que realizan? ¿Podríamos esperar razonablemente que un breaker dentro de un panel de 120 VAC no experimentará el mismo grado de anomalía de la temperatura que uno en un panel de distribución de 480 VAC? Vea la figura 7, se observa lo que aparenta ser un breaker de 20 amp en un panel de 208Y/120 VAC. Observe la temperatura aparente de la anomalía, ¿Qué pasaría si este breaker alimenta la terminal computarizada de producción desde una oficina? ¿Ya está empezando a poner atención a las cosas “pequeñas”?

Switches principales de servicio son rutinariamente inspeccionados, pero ¿Qué hay acerca de los fusibles de desconexión de un panel de control? (como los que se muestran en la figura 9).

Tiempo fuera de producción es tiempo fuera, no importando cual es la causa. Debemos inspeccionar los dispositivos dentro de un panel de control.

La anomalía que se observa en la parte izquierda de la imagen, se encontró dentro de un panel de control en una planta de textiles en Alabama. La persona que me escoltaba paso de largo este panel de control mientras caminábamos a inspeccionar otro dispositivo eléctrico. Le pregunte si íbamos a inspeccionarlo, la respuesta que recibí fue: “Solo si tenemos tiempo luego de inspeccionar las cosas importantes”. Luego de que realizamos este descubrimiento, él decidió que tomáramos tiempo para inspeccionar otros 19 paneles idénticos a éste, los cuales controlaban los procesos finales de su planta. Si este panel hubiera fallado, la mitad de los procesos finales de producción se hubieran

**Como proveedores de servicios a compañías, su tarea es educar a los clientes de la importancia de incluir estos “pequeños” dispositivos en sus rutas.**

detenido. Luego de la inspección de estos paneles se realizó otros dos descubrimientos adicionales de fallas potenciales. ¡Ahora ellos ponen atención a las cosas “pequeñas”!

+Como profesionales dedicados a la fiabilidad en nuestras plantas, nuestras decisiones acerca de las rutas y frecuencias de inspección de los dispositivos es crucial para lograr un cambio. La evaluación de importancia o grado crítico de cualquier dispositivo en una ruta particular de inspección debe ser considerada por el impacto que tendría si se produjera una falla, aún cuando anteriormente se considerara sin importancia debido a la categorización de voltaje o corriente.

Como proveedores de servicios a compañías, su tarea es educar a los clientes de la importancia de incluir estos “pequeños” dispositivos en sus rutas. Normalmente un proveedor de servicios únicamente visita a sus clientes una o dos veces al año y son empujados a obtener lo mejor en su visita anual, teniendo que acortar el tiempo de inspección al máximo para permanecer competitivos en precios. Por lo regular es una batalla muy difícil lograr cambios, esto lo sabemos propiamente por la historia de la Termografía infrarroja, pero puede cambiarse si a usted también empiezan a importarle las cosas “pequeñas”.

Para más información acerca de termografía, inspecciones infrarrojas de edificaciones y entrenamiento de termografía infrarroja, puede visitar la página [www.thesnellgroup.com/espanol](http://www.thesnellgroup.com/espanol) o contactar a The Snell Group al 1-800-636-9820. 