

Termografía en bombas y motores

Qué mide la cámara, dónde mirar y cómo interpretar una diferencia de temperatura

Un rodamiento que trabaja 20 °C más caliente que el del otro lado no hace ruido ni gotea: sigue girando hasta que se traba y para la bomba. Lo mismo pasa con un borne flojo en el tablero o una fase que calienta más que las otras. La termografía muestra ese calor antes de la falla, siempre que se mida bien y se compare contra algo. Esta ficha explica qué ve la cámara, dónde apuntarla y cómo leer una diferencia de temperatura.

Ideas clave

- Un número solo no dice nada: vale la diferencia contra el par, la fase vecina o la ronda anterior.
- La cámara mide la superficie y depende de la emisividad: metal pulido y reflejos engañan.
- Medí siempre con carga representativa y en las mismas condiciones, para que las rondas sean comparables.

Qué mide la cámara y qué no

La cámara termográfica mide la **radiación infrarroja que sale de la superficie** y la convierte en temperatura. No ve adentro de la carcasa: un rodamiento caliente se detecta por el calor que llega a la caja, con retardo y atenuado. Tampoco ve a través del vidrio ni de la mayoría de los plásticos transparentes.

La lectura depende de la **emisividad** (ϵ), que indica cuánto irradia un material comparado con un cuerpo negro. Una superficie pintada o con cinta aisladora ronda 0,90 a 0,95 y se mide bien. El acero inoxidable pulido, el aluminio brillante o el cobre limpio tienen emisividad baja: la cámara lee menos de lo real y además refleja el calor de lo que tiene enfrente, incluso del propio operador.

Superficie	Emisividad orientativa	Qué hacer
Pintura industrial, cualquier color	0,90 a 0,95	Medición directa
Cinta aisladora de PVC negra	0,95 aprox.	Pegar un trozo como punto de medición fijo
Acero oxidado	0,80 aprox.	Aceptable, ajustar ϵ en la cámara
Acero inoxidable o aluminio pulido	0,05 a 0,20	No medir directo: usar cinta, pintura o un borde pintado
Cobre o bronce brillante (barras, bornes)	Muy baja	Medir sobre la aislación, el terminal oxidado o comparar fases

Valores típicos de tablas de emisividad; varían con la terminación superficial y el ángulo de observación.

REFLEJOS

Si al moverte la mancha caliente se mueve con vos, es un reflejo y no calor propio del equipo. Cambiá el ángulo antes de sacar conclusiones.

Dónde mirar en un grupo bomba-motor

- **Cajas de rodamientos de la bomba**, lado acople y lado opuesto: compararlas entre sí y contra la bomba gemela.
- **Sello mecánico o empaquetadura**: un sello que calienta mucho más que lo habitual puede estar trabajando en seco; una empaquetadura muy apretada se nota como un anillo caliente en el prensaestopas.
- **Acople**: un elemento elástico más caliente que el resto suele indicar desalineación.
- **Carcasa de la bomba**: calentamiento general con la descarga cerrada o a muy bajo caudal (el líquido recircula y se calienta).
- **Válvula de retención de la bomba en reserva**: si la cañería de la bomba parada está a la misma temperatura que la de la bomba en marcha (con líquido caliente o frío respecto del ambiente), la retención deja pasar líquido en sentido inverso.
- **Motor**: rodamientos delantero y trasero, carcasa (comparar con un motor igual con carga similar), ventilador y aletas tapadas por suciedad.
- **Caja de bornes y tablero**: terminales, contactores, fusibles, guardamotores y variador. Buscá una fase distinta de las otras dos.

Cómo interpretar una diferencia de temperatura

Para conexiones eléctricas, una referencia muy usada es la tabla de la **NETA MTS** (especificaciones de ensayos de mantenimiento). Clasifica la anomalía según el ΔT , ya sea entre componentes similares con carga similar o contra el aire ambiente.

ΔT entre componentes similares	ΔT sobre el ambiente	Interpretación y acción
1 a 3 °C	1 a 10 °C	Posible deficiencia: investigar
4 a 15 °C	11 a 20 °C	Probable deficiencia: reparar cuando la operación lo permita
—	21 a 40 °C	Deficiencia: reparar lo antes posible
Más de 15 °C	Más de 40 °C	Discrepancia mayor: reparar de inmediato

Criterio de la tabla de inspección termográfica de NETA MTS. Usalo como base y ajustalo con la criticidad del equipo.

Ejemplo eléctrico. En el guardamotor de una bomba de 30 kW, con 30 °C de ambiente, los bornes de salida marcan fase R 68 °C, fase S 49 °C y fase T 50 °C. Entre fases similares, R está 18 a 19 °C por encima: más de 15 °C, discrepancia mayor. Contra el ambiente, R está 38 °C arriba: rango de 21 a 40 °C. Los dos criterios indican intervenir pronto; conviene guiarse por el de fases, porque elimina el efecto del ambiente.

Rodamientos. No hay una tabla equivalente a la de NETA. Como referencia orientativa, muchas plantas usan alarma cerca de **80 °C absolutos** en la caja de rodamientos o una diferencia sostenida de **más de 15 °C** respecto del rodamiento par o de la bomba gemela. El límite real depende del lubricante y del rodamiento: confirmalo según el fabricante del equipo y del rodamiento.

REGLA PRÁCTICA

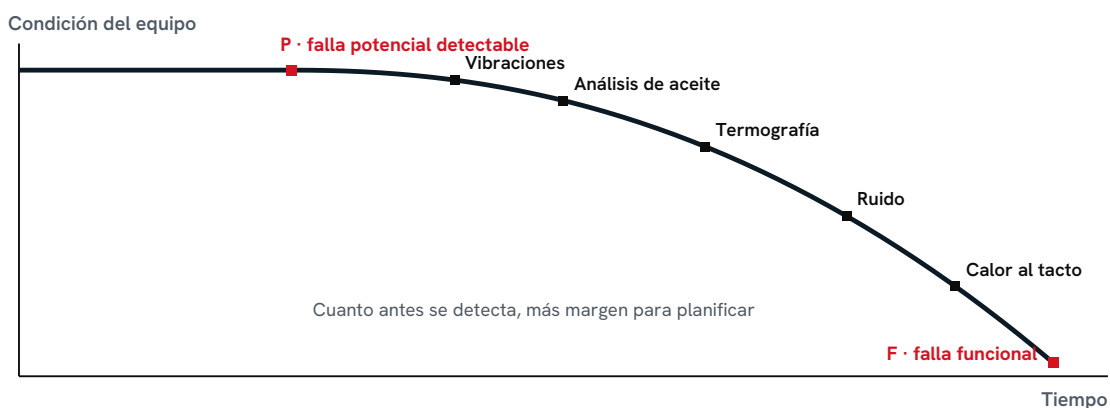
Compará contra el historial del propio equipo. 65 °C en una caja de rodamientos puede ser normal en una bomba y una alarma en su gemela que siempre marcó 45 °C.

Motor y tablero: cuidados propios

- **Carga mínima:** el calor de una mala conexión crece con el cuadrado de la corriente. Como referencia práctica se pide al menos 40 % de la carga nominal; anotá la corriente de cada fase en el momento de la toma.
- **Ejemplo de corrección:** un borne que hoy calienta 8 °C sobre su vecino con una corriente igual a la mitad de la nominal puede llegar a unos 32 °C sobre su vecino con corriente nominal ($8 \times 2^2 = 32$). Corregí con la corriente medida, no con el porcentaje de carga: en un motor la corriente no baja en proporción a la carga. Es una estimación gruesa, pero alcanza para no subestimar el hallazgo.
- **Seguridad:** abrir un tablero energizado expone a arco eléctrico. Lo hace personal habilitado, con el EPP que defina el análisis de riesgo de la planta. En tableros críticos conviene instalar ventanas infrarrojas.
- **Carcasa del motor:** compará contra un motor igual con carga parecida. Una carcasa más caliente con corriente normal apunta a ventilación (aletas sucias, ventilador roto, tapa obstruida); con corriente alta apunta a sobrecarga o desbalance de tensión.
- **Variador de velocidad:** revisá disipadores y ventiladores; a baja velocidad el motor autoventilado se enfría menos.

Casos típicos y la curva P-F

La termografía detecta la falla más tarde que el análisis de vibraciones o de aceite en un rodamiento, pero antes que el ruido audible o el calor al tacto. En conexiones eléctricas, en cambio, suele ser la primera señal disponible.



Lo que ves	Causa probable	Qué revisar
Un rodamiento de la bomba más caliente que el otro	Exceso o falta de grasa, desalineación, carga axial	Lubricación, alineación láser, vibraciones
Los dos rodamientos calientes por igual	Lubricante inadecuado, ambiente caliente, sobrecarga	Grado y cantidad de lubricante, punto de trabajo
Acople caliente	Desalineación	Alineación láser
Carcasa de bomba caliente en general	Descarga cerrada o caudal muy bajo	Válvulas, punto de trabajo, caudal mínimo
Un borne o una fase más caliente	Conexión floja, terminal oxidado, contacto gastado	Ajuste, limpieza o cambio del componente
Cañería de la bomba en reserva a la temperatura del líquido bombeado	Retención que no cierra	Válvula de retención

Cómo hacer una ronda comparable

- 01 Armá una lista fija de puntos por equipo, con número y foto de referencia.
- 02 Medí con el equipo en régimen estable, después de por lo menos 30 minutos de marcha y con carga representativa.
- 03 Mantené la distancia, el ángulo y la emisividad configurada iguales en cada ronda. Pegá cinta aisladora en los puntos de metal pulido.
- 04 Evitá el sol directo sobre el equipo y anotá la temperatura ambiente y la temperatura reflejada.
- 05 Guardá la imagen térmica y la visible de cada punto, con fecha, carga y corriente.
- 06 Compará contra el par, la fase vecina, el equipo gemelo y la ronda anterior. La tendencia vale más que una toma aislada.

La norma **ISO 18434-1** describe los procedimientos generales de termografía para monitoreo de condición de máquinas, y la **ISO 18436-7** define la calificación del personal que hace las inspecciones.

Checklist para planta

- ☐ Definí la lista de puntos a medir por equipo y numeralos.
- ☐ Pegá cinta aisladora en los puntos de acero inoxidable o metal pulido.
- ☐ Medí con al menos 30 minutos de marcha y carga representativa.
- ☐ Anotá ambiente, temperatura reflejada, carga y corriente por fase.
- ☐ Compará siempre contra el par, la fase vecina o el equipo gemelo.
- ☐ Clasificá los hallazgos eléctricos con el criterio de ΔT de NETA MTS.
- ☐ Cruzá cada rodamiento caliente con vibraciones y lubricación antes de cambiarlo.
- ☐ Repetí la ronda en las mismas condiciones y guardá la tendencia.

Cómo te ayuda WPM

Hacemos relevamientos termográficos en campo sobre bombas, motores y tableros, con informe por punto, imagen térmica y visible, y clasificación de cada hallazgo. Si aparece un rodamiento o un acople caliente, en la misma visita podemos sumar análisis de vibraciones y alineación láser para llegar a la causa.

WhatsApp +54 9 299 455-3106 · ventas@wpmweb.com.ar

www.wpmweb.com.ar/servicio-en-campo/termografia

Taller y oficinas: Tita Merello 3200, Neuquén Capital. Más de 25 años en bombas y motores.

Referencias. NETA MTS, Standard for Maintenance Testing Specifications for Electrical Power Equipment and Systems, tabla de inspección termográfica · ISO 18434-1, Condition monitoring and diagnostics of machines — Thermography — Part 1: General procedures · ISO 18436-7, Condition monitoring and diagnostics of machines — Requirements for qualification and assessment of personnel — Part 7: Thermography · ASTM E1934, Standard Guide for Examining Electrical and Mechanical Equipment with Infrared Thermography

Contenido orientativo. Los valores de referencia no reemplazan las indicaciones del fabricante del equipo ni la evaluación en sitio.