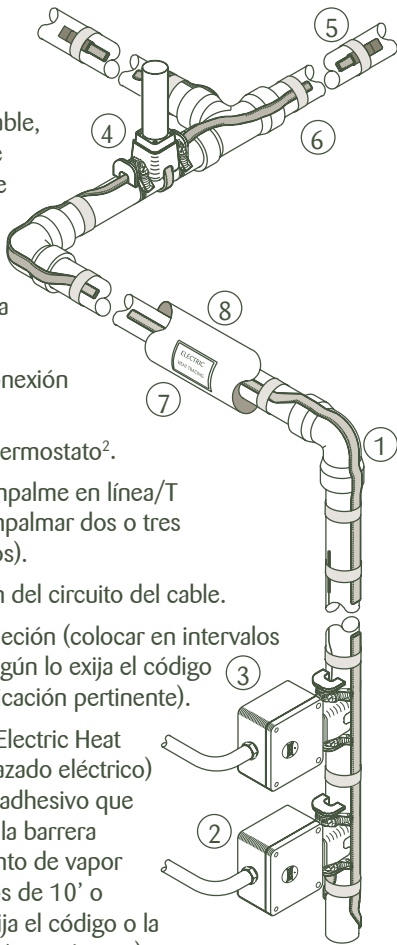


## Introducción

Un sistema de trazado eléctrico completo generalmente incluirá los siguientes componentes:

1. Cable de trazado calefactor eléctrico<sup>1</sup> (autorregulable, limitador de potencia, de potencia constante en paralelo o resistencia en serie).
2. Juego de conexión eléctrica.
3. Control de termostato<sup>2</sup>.
4. Juego de empalme en línea/T (permite empalmar dos o tres cables juntos).
5. Terminación del circuito del cable.
6. Cinta de sujeción (colocar en intervalos de 12" o según lo exija el código o la especificación pertinente).
7. Rótulo de "Electric Heat Tracing" (trazado eléctrico) (rótulo autoadhesivo que se coloca a la barrera de aislamiento de vapor en intervalos de 10' o según lo exija el código o la especificación pertinente).
8. Aislamiento térmico<sup>3</sup> y barrera de vapor (por otros).



La ausencia de cualquiera de estos puntos puede ocasionar fallas en el funcionamiento del sistema o representar un riesgo de seguridad.

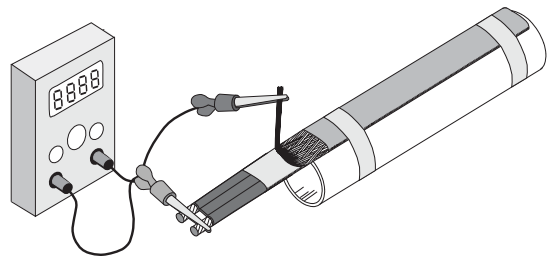
### Importante...

1. La protección del equipo de mantenimiento contra falla a tierra es obligatorio para todos los circuitos de trazado calefactor.
2. Se recomienda el control con termostato para todas las aplicaciones de protección contra congelamiento y mantenimiento de temperatura del trazado calefactor.
3. Todas las líneas trazadas deben tener aislamiento térmico.

## Prueba del cable

Después de que un circuito de trazado calefactor se haya fabricado e instalado y antes de que el aislamiento térmico se instale, se debe probar el cable calefactor para garantizar la integridad de la resistencia eléctrica. Deberá probar el cable con un megóhmetro (medidor de aislamiento) de al menos 500 VCC entre los conductores de bus del cable calefactor y la trenza metálica del cable calefactor. Se recomienda que el voltaje de prueba para los cables calefactores con aislamiento de polímero sea de 2.500 o 1.000 VCC para el cable de MI.

Después de terminar el cable correctamente, conecte el conductor positivo del megóhmetro a los conductores de bus del cable y el conductor negativo a la trenza metálica como se muestra. El nivel mínimo aceptable para la lectura del megóhmetro para cualquier cable de trazado calefactor con aislamiento de polímero es de **20 megaohmios**. La prueba debe repetirse después de que se hayan instalado el aislamiento térmico y la barrera contra el clima.



Conecte el conductor positivo del megóhmetro a los conductores de bus del cable y el conductor negativo a la trenza metálica.

## Aislamiento térmico

Es necesario subrayar el valor que tiene una instalación y un mantenimiento correctos del aislamiento térmico. Sin el aislamiento, la pérdida de calor generalmente es demasiado alta para que la compense un sistema de trazado calefactor convencional.

Antes de instalar el aislamiento térmico en una tubería de trazado debe probarse la resistencia de aislamiento dieléctrico del circuito de trazado. Esto garantizará que el cable no haya sido dañado mientras estuvo expuesto en la tubería sin aislamiento.

Además del sistema de tuberías y el equipo en línea, tales como bombas y válvulas, todos los disipadores térmicos deben estar correctamente aislados. Esto incluye a los soportes de tuberías, los soportes colgantes para tuberías, las bridas y, en muchos casos, a las válvulas bonete.

Hay muchos materiales de aislamiento de tuberías diferentes, y cada uno tiene ventajas en aplicaciones específicas. Independientemente del tipo o grosor del aislamiento usado, se debe instalar una barrera protectora. Esto protege el aislamiento contra la humedad y el daño físico, además de ayudar a garantizar el rendimiento correcto del sistema de trazado calefactor

### Importante...

- Cuando se usan materiales rígidos (no comprimibles), el diámetro interno del aislamiento generalmente es extragrande para adaptarse al cable calefactor sobre la tubería.
- Los materiales de aislamiento son muy propensos a la absorción de agua, lo que aumenta drásticamente la pérdida de calor y si el material se moja debe reemplazarse.

## Inspección final

Ahora se puede probar el correcto funcionamiento del circuito de calefacción. Esto incluye medir y registrar el voltaje conectado, el consumo de corriente de estado constante, la longitud y el tipo de cable, la temperatura ambiente y la temperatura de la tubería. (Consulte el formulario de informe de inspección en la página 3).

Ahora, todo el sistema (especialmente el aislamiento térmico) debe contar con la inspección visual. Se debe colocar aislamiento adicional de forma ajustada alrededor del soporte de la tubería u otros disipadores térmicos y sellarlos para protegerlo del clima. Las uniones de expansión sobre líneas de alta temperatura deben examinarse cuidadosamente. Es posible que haya aislamiento expuesto en secciones donde haya uniones o alrededor de bridas, válvulas o soportes colgantes para tuberías o juegos de conexión; estos lugares deben sellarse para impedir el ingreso de humedad.

Los rótulos de precaución “Electric Heat Tracing” (Trazado eléctrico) deben colocarse a la superficie externa de la barrera contra el clima en intervalos regulares de 10 pies (o según lo exija el código o la especificación pertinente). La ubicación de los empalmes y las terminaciones del circuito también puede marcarse con rótulos de empalme y terminación del circuito.

## Mantenimiento

Ya instalado el sistema de trazado calefactor, debe implementarse un programa de mantenimiento preventivo continuo a cargo de personal calificado. Debe conservarse la documentación de apoyo que brinde información general y el historial operativo de los circuitos específicos del sistema.

Los resultados de la prueba operacional descrita arriba forman parte del “punto de referencia” de la prueba o el rango normal. Las mediciones posteriores deben registrarse periódicamente y compararse con estos datos como punto de referencia para ayudar a identificar posibles fallas en el funcionamiento.



## Formulario de informe de inspección para trazado eléctrico (típico)

|   |  |                              |  |  |       |  |
|---|--|------------------------------|--|--|-------|--|
| Ubicación   | Sistema  | Plano(s) de referencia       |  |  |       |  |
| <b>INFORMACIÓN DEL CIRCUITO</b>   |  |                              |  |  |       |  |
| N.º de catálogo del calentador  | Longitud del circuito                              | N.º de panel del disyuntor   |  |  |       |  |
| Conexión eléctrica  | Voltaje de diseño                                  | N.º de polo(s) del disyuntor |  |  |       |  |
| Conexión de árbol   | Protección contra falla a tierra (tipo)            |                              |  |  |       |  |
| Conexión de empalme   | Configuración de desconexión contra falla a tierra |                              |  |  |       |  |
| Controlador de calentador   |  |                              |  |  |       |  |
| <b>VISUAL</b>   |  |                              |  |  |       |  |
| Número de panel   | N.º de circuito                                    |                              |  |  |       |  |
|   | Fecha  |                              |  |  |       |  |
|   | Inicial  |                              |  |  |       |  |
| <b>Aislamiento térmico</b>  |  |                              |  |  |       |  |
| Aislamiento/revestimiento calorfugo dañado  |  |                              |  |  |       |  |
| Estado del sellado hermético  |  |                              |  |  |       |  |
| Aislamiento/revestimiento calorfugo faltante  |  |                              |  |  |       |  |
| Presencia de humedad  |  |                              |  |  |       |  |
| <b>Componentes de sistemas de calefacción</b>   |  |                              |  |  |       |  |
| Cubiertas, cajas selladas   |  |                              |  |  |       |  |
| Presencia de humedad  |  |                              |  |  |       |  |
| Señales de corrosión  |  |                              |  |  |       |  |
| Decoloración del conductor calefactor   |  |                              |  |  |       |  |
| <b>Controlador de calefacción y/o de límite alto</b>  |  |                              |  |  |       |  |
| Funcionamiento correcto   |  |                              |  |  |       |  |
| Punto de ajuste del controlador   |  |                              |  |  |       |  |
| <b>ELÉCTRICO</b>  |  |                              |  |  |       |  |
| <b>Prueba de resistencia de aislamiento dieléctrico</b> (controlador de desviación si corresponde) Consulte la norma IEEE 515-1997, sección 7.9 |  |                              |  |  |       |  |
| Voltaje de prueba   |  |                              |  |  |       |  |
| Valor de medición de resistencia de aislamiento   |  |                              |  |  |       |  |
| <b>Voltaje suministrado al calentador</b>   |  |                              |  |  |       |  |
| Valor en la fuente de alimentación  |  |                              |  |  |       |  |
| Valor en la conexión de campo   |  |                              |  |  |       |  |
| <b>Lectura de corriente del circuito calefactor</b>   |  |                              |  |  |       |  |
| Temperatura de la tubería   |  |                              |  |  |       |  |
| Lectura de amperios a los 2-5 minutos   |  |                              |  |  |       |  |
| Lectura de amperios después de 15 minutos   |  |                              |  |  |       |  |
| Corriente de falla a tierra   |  |                              |  |  |       |  |
| <b>Comentarios y acciones</b>   |  |                              |  |  |       |  |
|   |  |                              |  |  |       |  |
| Realizado por   |  | Compañía                     |  |  | Fecha |  |
| Aprobado por  |  | Compañía                     |  |  | Fecha |  |

## Solución de problemas

La siguiente información está destinada a ayudar en la solución de problemas en sistemas de trazado eléctrico. El objetivo principal es ofrecer un conocimiento mejorado de los elementos de una instalación correcta del trazado calefactor. De estos elementos, uno de los más importantes es el **aislamiento térmico**.

Antes de llamar al proveedor de trazado calefactor, haga una inspección visual de la instalación; tal vez el aislamiento térmico esté húmedo, dañado o falte. Además, tenga en cuenta que las reparaciones o el mantenimiento de equipos en línea o cercanos pueden ocasionar daños al equipo de trazado calefactor. Estas son causas comunes de problemas de trazado que suelen pasarse por alto. Otras causas posibles se enumeran a continuación con sus indicadores y soluciones.

Si se sospecha que un circuito de trazado eléctrico está dañado, deberá hacerse una prueba de resistencia de aislamiento dieléctrico (medición de resistencia de aislamiento) usando un megóhmetro de 2.500 voltios de corriente continua (VCC) para cables calefactores aislados con polímero o de 1.000 VCC para cables de MI. Una inspección periódica con registros precisos establecerá un rango de funcionamiento "normal" (consulte el formulario de informe de inspección en la página 3). Las lecturas de resistencia de aislamiento dieléctrico que se apartan del rango normal pueden reflejar rápidamente un circuito dañado.

| <b>Indicador</b>                 | <b>Posible causa</b>   | <b>Solución</b>  |
|----------------------------------|--|--|
| I. No hay calor/corriente        | A. Pérdida de potencia (voltaje)   | A. Devolver la potencia al circuito de trazado (revisar el disyuntor y las conexiones eléctricas). Las terminaciones deficientes pueden hacer que los disyuntores tipo EPD se desconecten en forma repentina |
|                                  | B. El punto de ajuste del controlador es muy bajo  | B. Modificar el punto de ajuste  |
|                                  | C. El interruptor de límite de alta temperatura está activado  | C. Se puede necesitar un restablecimiento manual para reactivar el circuito de trazado calefactor  |
|                                  | D. El circuito calefactor en serie está "abierto"  | D. Reparar o cambiar el circuito <sup>1</sup>  |
|                                  | E. Fallo en el controlador   | E. Reparar el sensor o el controlador <sup>2</sup>   |
| II. Temperatura baja del sistema | A. El punto de ajuste del controlador es muy bajo  | A. Modificar el punto de ajuste  |
|                                  | B. El sensor de temperatura se encuentra muy cerca del cable calefactor u otra fuente de calor; puede estar acompañado por un ciclo excesivo de relés/contactos de control | B. Reubicar el sensor  |
|                                  | C. El material y/o el grosor del aislamiento es distinto al diseño   | C. Cambiar el aislamiento; aumentar el grosor del aislamiento (si está seco); considerar aumentar el voltaje para una salida de cable más alta <sup>3</sup>  |
|                                  | D. La temperatura ambiente es más baja de lo previsto  | D. Instalar un cable calefactor de salida más alta; aumentar el grosor del aislamiento; aumentar el voltaje <sup>3</sup>   |
|                                  | E. Voltaje bajo (revisar el punto de conexión eléctrica)   | E. Modificar el voltaje para satisfacer los requisitos de diseño <sup>3</sup>  |

| Indicador  | Posible causa  | Solución   |
|--|--|--|
| III. Temperatura baja en secciones                               | A. El aislamiento está húmedo, dañado o falta  | A. Reparar o cambiar el aislamiento y la cubierta  |
|  | B. Cable calefactor paralelo; elemento abierto o matriz dañada   | B. Reparar o cambiar; el fabricante de cables puede ofrecer juegos de empalme  |
|  | C. Disipadores térmicos (válvulas, bombas, soportes para tubería, etc.)  | C. Aislar los disipadores térmicos o aumentar la cantidad de trazado en los disipadores térmicos   |
|  | D. Cambios de elevación importantes en la longitud de la tubería con trazado   | D. Considere dividir el circuito de calefacción en segmentos controlados de manera independiente   |
| IV. Temperatura del sistema alta                                 | A. El controlador está constantemente encendido  | A. Modificar el punto de ajuste o cambiar el sensor <sup>2</sup>   |
|  | B. El controlador falla con los contactos cerrados   | B. Cambiar el sensor o el controlador <sup>2</sup>   |
|  | C. El sensor se encuentra en una tubería que no está aislada o está muy cerca del disipador de calor   | C. Reubicar el sensor en un área que represente las condiciones de toda la longitud de la tubería  |
|  | D. El controlador de respaldo del circuito de calefacción está constantemente encendido  | D. Modificar el punto de ajuste o cambiar el controlador de respaldo   |
| V. Ciclo excesivo  | A. El sensor de temperatura está ubicado muy cerca del cable calefactor u otra fuente de calor; puede estar acompañado por una temperatura de sistema baja | A. Reubicar el sensor  |
|  | B. Temperatura ambiente cerca del punto de ajuste del controlador  | B. Modificar temporalmente el punto de ajuste del controlador  |
|  | C. El voltaje de conexión es demasiado alto  | C. Reducir el voltaje  |
|  | D. La salida del cable calefactor es muy alta (sobrediseño)  | D. Instalar un cable calefactor con menor salida o reducir el voltaje  |
|  | E. El diferencial del controlador es demasiado estrecho  | E. Ampliar el diferencial o cambiar el controlador para evitar un fallo de contacto prematuro  |
| VI. Variaciones de temperatura del punto de ajuste en la tubería | A. Patrones de flujo o temperaturas de funcionamiento de proceso imprevistos   | A. Redistribuir los circuitos de calefacción para adaptarlos a los patrones de flujo actuales; confirmar condiciones de proceso  |
|  | B. Instalación de cable inconsistente en la tubería  | B. Revisar el método de instalación del cable, en particular, en los disipadores térmicos  |
|  | C. Rendimiento inconsistente del cable   | C. Comparar los vatios/pie calculados [(voltios x amperios) ÷ longitud] para la temperatura de tubería medida con la salida de cable diseñada para la misma temperatura; un daño local en el cable paralelo puede ocasionar un fallo parcial |

#### Importante...

1. Los cables calefactores flexibles cubiertos con plástico pueden empalmarse en campo; los cables de MI suelen requerir un cambio.
2. Los sensores de termostato mecánico no se pueden reparar ni cambiar; los sensores RTD o de termopar se pueden cambiar. Algunos controladores tienen contactos/relés que se pueden cambiar o pueden requerir un restablecimiento manual si se detecta una "desconexión" en el circuito de calefacción.
3. El funcionamiento de la mayoría de los cables de trazado eléctrico se ve afectado en gran medida por cambios en el voltaje de suministro. Antes de hacer cualquier cambio, pida al fabricante del cable información acerca de los voltajes alternativos disponibles. De lo contrario, se puede generar un fallo del cable y/o un riesgo para la seguridad eléctrica en algunas situaciones.



**ISO 9001**  
REGISTERED

**THERMON®... Los Especialistas en Trazado®**

100 Thermon Dr. • PO Box 609 • San Marcos, TX 78667-0609  
Teléfono: 512-396-5801 • Fax: 512-396-3627 • **800-820-HEAT**  
[www.thermon.com](http://www.thermon.com)

En Canadá, llame al **800-563-8461**

# Trazado eléctrico

Guía de mantenimiento y solución de problemas



Los Especialistas en Trazado®