



¿Necesitas un instrumento  
para monitorear y  
documentar tus sistemas  
de tratamiento térmico?

# Sobre TEGAM



Aunque la medición y monitoreo de temperatura parece simple, en realidad requiere de un complejo sistema de sensores, instrumentos e interconexiones.

Cada uno de estos sistemas deben evaluarse cuidadosamente a la luz de tus necesidades.

TEGAM, Inc. se especializa en el diseño, fabricación y soporte de una diversa línea de equipos electrónicos de prueba y medición, incluidos termómetros digitales y calibradores de temperatura.

Fundada en 1979, TEGAM apoya a sus clientes gubernamentales y comerciales en el EE.UU. y en todo el mundo a través de su compromiso con la calidad y el servicio al cliente.

TEGAM ofrece una amplia gama de soluciones aplicables para cada diferente aplicación dentro de tu proceso, combinaciones que incluyen termómetros, caja multiplexora de termopar de hasta seis termopares y sondas a un costo reducido.

# ¿Qué necesitas saber para seleccionar la mejor sonda de temperatura para tu aplicación?



Hay tantos factores en juego para seleccionar la mejor sonda de temperatura y termómetro para una medición en la industria.

Trataremos de cubrir los detalles y darle la base de conocimientos que necesita para realizar la selección de la sonda.

## La selección comienza con la respuesta a preguntas básicas como:

### ¡SEGURIDAD PRIMERO!

- ¿Hay materiales peligrosos o explosivos?
- Si un humano está involucrado en la medición, ¿las condiciones son seguras para la persona?
- ¿El área de medición cumple con todos los códigos eléctricos y de seguridad?

### ¿Con qué frecuencia necesita medir?

- Una vez
- Intervalos
- Continuo

### Datos de la medición

- ¿Necesita grabar o registrar los datos para una verificación posterior?
- ¿El técnico también necesitará escribir notas relevantes?
- ¿La medición desencadenará una acción automática?

### ¿Qué precisión y repetibilidad de la medición de temperatura se requiere?

- Rango de temperatura
- Precisión de la medición
- Repetibilidad de la medición



# Evaluaciones clave que afectan la selección del instrumento

## El medio que está midiendo determina principalmente la forma del sensor

- El líquido requiere sondas de inmersión
- El gas generalmente requiere una sonda de "aire" de respuesta rápida
- Las mediciones de superficie necesitan un resorte, una cinta plana o una sonda de montaje en superficie
- Las mediciones dentro de una cámara ambiental requieren una sonda que pueda soportar temperaturas extremas
- Un ambiente corrosivo es un factor en todo lo anterior.
- Presencia de materiales explosivos
- Inserción en una tubería de líquido que fluye

## Parámetros de ubicación de lo que está midiendo

- ¿Interior o exterior?
- ¿Exceso de calor o frío?
- ¿Es un área de lavado?
- ¿Hay movimiento o vibración durante la medición?

## Normativas

- ¿Existen estándares regulatorios que requieran que documente sus medidas? tales como seguridad alimentaria, facilidad de limpieza u otras normas?
- ¿Sus instrumentos requerirán un certificado de calibración trazable según la norma ISO 17025?
- ¿Necesita un certificado de calibración con lecturas documentadas?



# Tipos de Sensores de Temperatura



Otro aspecto a considerar son los tipos de sensores de temperatura.

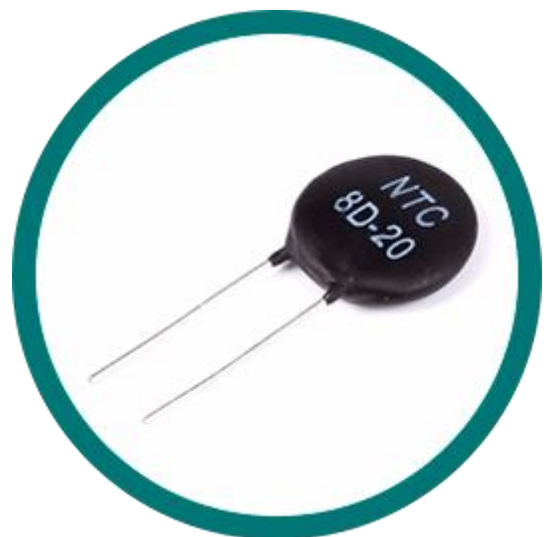
En esta sección comparamos los tres tipos principales de sensores que se encuentran más comúnmente en instrumentos de medición hoy en día:



**Termopar**



**RTD**



**Termistor**



# Termopar

El bajo costo, la robustez y la amplitud de rango de un termopar lo convierte en el más popular sensor para aplicaciones industriales. Un termopar está formado por la unión de dos metales diferentes.

Son autoalimentados porque el termopar crea un pequeño voltaje termoeléctrico conocido como el efecto Seebeck.

Este voltaje es proporcional a la diferencia en la temperatura entre el extremo caliente y el extremo frío del termopar. Como resultado, el instrumento requiere una temperatura conocida a una extremo del termopar para calcular la temperatura en el otro extremo.

**Las sondas de termopar están disponibles en una variedad de formas.**

Estos van desde cable de calibre fino, posiblemente con una arandela para sujetarlo a un revestimiento metálico, con aislamiento mineral para aplicaciones industriales.

Los termopares de alambre están disponibles en calibres de 8 o 10 AWG para mediciones de alta temperatura o inserción en termopozos hasta un calibre muy fino (36 AWG) que ofrece tiempos de respuesta muy rápidos.

## Termopares tipos E, J, K, N y T

- Los tipos T y E son los más precisos
- Los tipos K y N funcionan mejor a altas temperaturas
- N tiene menos deriva a altas temperaturas prolongadas
- El tipo J es un estándar de la industria porque es el más antiguo
- Los tipos B, R y S son platino y rodio y se utilizan para mediciones de alta temperatura.
- El tipo B es para temperaturas extremadamente altas
- El tipo P, también conocido como Platinel, se formuló para aproximarse a la curva K.

Contiene algo de oro y paladio y también se utiliza para altas temperaturas. mediciones. Tiene un rendimiento más alto que los tipos de platino y rodio.

## Termopares tipos G, C, D

- Los tipos G, C y D se utilizan en atmósferas de hidrógeno, inertes o de vacío a muy altas temperaturas

# Dispositivos de temperatura de resistencia (RTD)



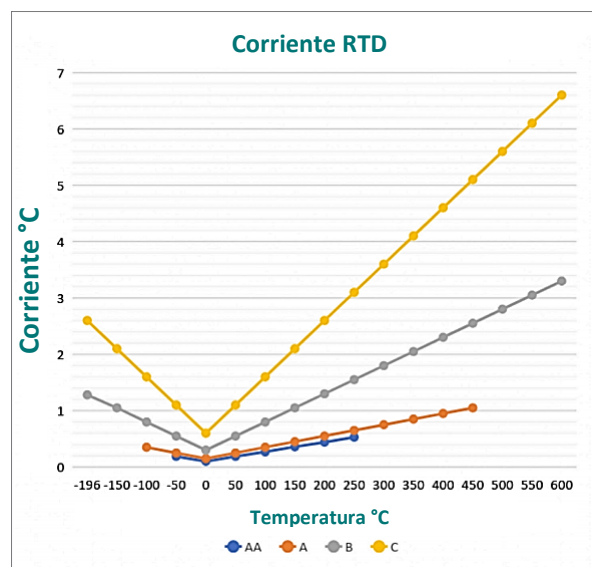
La resistencia eléctrica en los detectores de temperatura por resistencia (RTD) cambia a medida que la temperatura. Las sondas RTD más comunes están fabricadas con metales conductores, más comúnmente platino.

RTD de platino [PT100] (detector de temperatura de resistencia)			
Rango	-200 a 550 ° C (-328 a 1022 ° F) (Elementos de propósito especial para 700°C (1292F))	Factores de forma	Científico a industrial
Tiempo de Respuesta	típicamente segundos	Durabilidad	Choque, sensible a vibraciones (alambre herida)
Costo	Medio a alto	Exactitud	Mejor que 0,1 a 0,6 ° C (0,2 a 1 ° F) Ver tablas 4 y 5
Alambrado Consideraciones:	Debido a que los RTD miden un cambio de resistencia bajo, una conexión de 3 o 4 cables es utilizado y la longitud del cable es limitada y, por lo general, menos de 10 pies.		

## Cuatro niveles diferentes de precisión (Clase AA a Clase C)

°C	Clase AA	Clase A	Clase B	Clase C
-196			1.28°C	2.6°C
-150			1.05°C	2.1°C
-100		0.35°C	0.80°C	1.6°C
-50	0.19°C	0.25°C	0.55°C	1.1°C
0	0.10°C	0.15°C	0.30°C	0.6°C
50	0.19°C	0.25°C	0.55°C	1.1°C
100	0.27°C	0.35°C	0.80°C	1.6°C
150	0.36°C	0.45°C	1.05°C	2.1°C
200	0.44°C	0.55°C	1.30°C	2.6°C
250	0.53°C	0.65°C	1.55°C	3.1°C
300		0.75°C	1.80°C	3.6°C
350		0.85°C	2.05°C	4.1°C
400		0.95°C	2.30°C	4.6°C
450		1.05°C	2.55°C	5.1°C
500			2.80°C	5.6°C
550			3.05°C	6.1°C

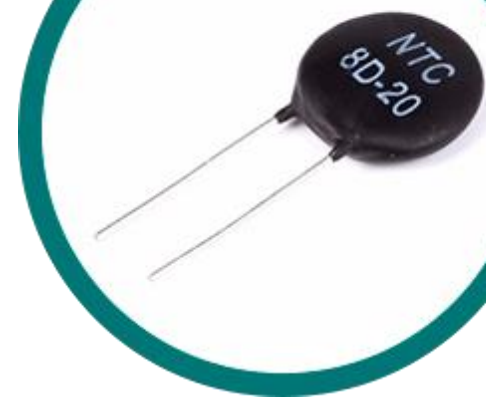
## El cambio de resistencia lineal de RTD resulta en mediciones de temperatura muy precisas



## Los elementos RTD están disponibles en 4 niveles de precisión por IEC 60751: 2008

Los sistemas RTD típicos ofrecen una solución para variedades de aplicaciones industriales, como termopozos, para inserción en tuberías o paredes de tanques y sondas con cabezales de protección metálicos. Los RTD proporcionan tiempos de respuesta relativamente rápidos en aire o gases.

# Sondas de termistor



Como un RTD, un termistor es un tipo de resistencia que varía con la temperatura. Los termistores difieren de los RTD en el material utilizado, generalmente utilizan una cerámica o polímero incrustado en vidrio contrario a los metales puros utilizados en los RTD.

Los termistores vienen en muchas formas, como varillas y discos, también están disponibles en muchos paquetes de montaje en superficie y con plomo.

Termistores			
Rango	80 a 150 ° C (-112 a 302 ° F) (típica)(	Factores de forma:	Pequeño y puede ser un diseño personalizado
Tiempo de Respuesta	Puede ser de milisegundos hasta Segundos (Similar a un termopar)	Durabilidad	Buena
Costo	Bajo	exactitud:	±0.1°C (±0.2°F
Alambrado Consideraciones:	Los termistores tienen grandes cambios de resistencia, por lo que la longitud del cable es más controlada pero aun así limitado por la resistencia total		

Los termistores suelen ofrecer una mayor precisión, pero dentro de un rango de temperatura más limitada que los RTD. La distinción clave de los termistores: ofrecen un gran cambio en la resistencia como una función casi parabólica en un rango de temperatura pequeño.

Un sistema de termistor utiliza un cable de conexión de cobre. La medición sigue siendo una resistencia, por lo que para obtener la mejor precisión se utiliza una conexión de 3 o 4 cables para compensar la resistencia.

Los medidores de panel, controladores, registradores de datos y dispositivos portátiles no son tan comunes para termistores como para termopares o instrumentos RTD, pero están disponibles a un precio relativamente económico. Componentes industriales de servicio pesado, como termopozos para inserción en tuberías o tanques y las sondas con cabezales de metal no están tan fácilmente disponibles para los sistemas de termistor.



# Selección del termómetro digital



Ahora que ha seleccionado el tipo de sensor de temperatura y la configuración de la sonda, hay que tener en cuenta los requisitos del termómetro digital.

Esta sección cubre los detalles que necesita abordar al seleccionar la instrumentación para su medición tal como;

**¿Necesita registro de datos o comunicaciones inalámbricas?**

**¿Qué nivel de precisión, y repetibilidad que necesita y cómo calibra el instrumento?**

## Precisión y repetibilidad

**Precisión:** es el grado de incertidumbre de medición de un instrumento.

**Repetibilidad:** es el grado de variabilidad de un instrumento de lectura a lectura.



**Baja Repetibilidad  
Baja Precisión**



**Alta Repetibilidad  
Baja Precisión**



**Baja Repetibilidad  
Alta Precisión**



**Alta Repetibilidad  
Alta Precisión**

La precisión se define como qué tan cerca está una medición del valor esperado. Contra un estándar de temperatura para 100 ° C, si el instrumento reporta un valor medido de 100 ° C, entonces el instrumento es exacto. Tenga en cuenta que la precisión varía entre los modelos de instrumentos y rangos de temperatura. Normalmente, los proveedores de instrumentos especifican la precisión como un porcentaje como 0,5%. Convirtiendo esa especificación contra una lectura real a 165 ° F, multiplique 165 x 0.5% para obtener 0.83 ° F. Si el termómetro informaba que la temperatura era de 165 ° F, La temperatura real está en realidad entre 165 ° F ± 0.83 ° F (o de 164.17 ° F a 165.83 ° F).

Desafortunadamente, los termómetros no suelen leer exactamente cero, siempre están fuera por alguna cantidad más allá de la especificación de precisión. Los termómetros de bajo costo no informan cuánto están fuera a 0 °, lo que significa la temperatura informada y el rango real es en el mejor de los casos una suposición. Los termómetros digitales de mayor calidad especifican su error. En la especificación usted leerá algo similar a esto: Precisión 0.1% ± 1 ° C (o 1.8 ° F). En este ejemplo, ± 1 ° C se llama error cero.

## Tiempo de respuesta

Cuando la sonda se coloca en un entorno de temperatura diferente, necesita tiempo para adaptarse a cálido o fresco del nuevo ambiente. Los errores se producen cuando el operador quita la sonda mientras la temperatura todavía está cambiando.



El operador debe esperar hasta que la lectura se ha estabilizado antes de grabarla, lo que requiere cierto entrenamiento. Dependiendo del modelo de instrumento, los termómetros actualizan sus lecturas de dos veces por segundo a una vez cada cuatro segundos. Como alternativa, viene equipado con un instrumento premium con un indicador de tendencia, esto informa al operador cuando la lectura ha dejado de cambiar, lo cual simplifica la tarea de medición y reduce los errores

## Ambiental

El impacto de factores ambientales puede degradar el funcionamiento del instrumento a menos que este diseñado para resistirlos. Tenga en cuenta estos factores al seleccionar un instrumento:

### Líquidos, suciedad, gotas y comida.

#### Fluidos

Si los líquidos pueden entrar fácilmente en un termómetro digital, eventualmente dejará de funcionar. Fluidos Pueden entrar a través de los conectores, a través de la caja, el compartimento de la batería o el teclado. Para un mejor rendimiento, seleccione un instrumento con teclados sellados, pocas aberturas de conector y un compartimento de batería sellado.



#### Polvo

La suciedad y el polvo también pueden causar fallas si la caja del instrumento no está bien sellada. Un diseño para resistir el agua también protegerá de la intrusión de polvo, la suciedad en el exterior puede ser un problema si contamina el espacio de trabajo, como en un alimento o instalación de procesamiento químico.



#### Choque y vibración

Todo instrumento de medición debe soportar caídas normales hasta el piso sin afectar su precisión u operación. Los proveedores de instrumentos emplean diferentes enfoques preventivos, uno de los cuales es una “funda” de goma para rodear el instrumento. Además de aumentar el peso y el volumen del instrumento, la solución de arranque también crea un lugar adicional donde los contaminantes pueden residir y complica la limpieza proceso. Los proveedores premium proporcionan instrumentos que pueden soportar un manejo más rudo sin necesidad de una funda.



# Cuatro niveles de sistemas de recopilación de datos: costos y desafíos de cada enfoque



## Nivel 1

**El proceso de Nivel Uno se basa únicamente en papel y lápiz.**

En este método, un trabajador de control de calidad registra las lecturas de temperatura en un portapapeles. Después de que el técnico llena una hoja con registros de temperatura, la archiva en un archivo físico.

Este método introduce costos innecesarios y un alto potencial de errores, el costo más caro bien podría amenazar la existencia continua de la instalación, para ejemplo, una lectura de temperatura fuera de rango que sufrió una respuesta retrasada o haber sido pasado por alto por completo podría resultar en un retiro del mercado en la industria de procesamiento de alimentos.

Con papel y lápiz, los datos no son fácilmente accesibles dentro de la organización. Es por lo tanto, no procesable y difícil o imposible de analizar, es relativamente modesto, Incluidas los costos legales, la responsabilidad puede potencialmente llegar a los millones.

Para los procesadores de alimentos, los métodos de lápiz y papel también tienen el potencial inherente como fuente de contaminación de los alimentos.

En la corte. Además, los registros en papel y lápiz se falsifican fácilmente después del hecho y, por lo tanto, sujeto a dudas. Otro gasto tangible es el simple costo del espacio de almacenamiento y archivadores.



## Nivel 2

**El nivel dos agrega un poco de tecnología al proceso de papel y lápiz del nivel uno.**

En este método, el técnico de calidad va un paso más allá de archivar los datos en un archivo o gabinete. En cambio, el técnico aún recopila y registra los datos a mano en un portapapeles.

Luego, él / ella (o un administrador) lo ingresa en la computadora del departamento. Desafortunadamente, este método también está plagado de deficiencias, de lo cual en realidad agrava las deficiencias del Nivel Uno. Incluso los buenos mecanógrafos hacen alrededor de 8 errores por cada 100 palabras. Una vez ingresados, los datos se pueden analizar y tomar decisiones sobre la calidad de los procesos y el producto. Sin embargo, los retrasos inevitables pueden variar de horas a días hasta que los datos se analizan realmente y se toman decisiones, lo que aumenta el costo de lidiar con un problema. En este escenario, es muy probable que se haya producido un producto peligroso o no conforme que ya entró en la cadena de suministro.



### Nivel 3

**El nivel tres presenta los primeros pasos para la recopilación de datos automatizada moderna.**

En este escenario, el técnico recopila las lecturas de temperatura utilizando un instrumento capaz de almacenar datos. Luego, él / ella (o un administrador) descarga el archivo en una computadora.

El archivo puede necesitar o no ser manipulado en un tipo de archivo compatible con la base de datos corporativa o software de control estadístico de procesos. La recopilación de datos de nivel tres mejora en gran medida la precisión de los datos al eliminar virtualmente la transcripción y los errores de entrada. Los datos aún se pueden manipular, pero la oportunidad y el motivo para hacerlo son muy reducidos. En comparación con los niveles uno y dos, el nivel tres reduce las tareas requeridas y tiempo invertido en la entrada de datos por computadora, lo que aumenta la productividad, disminuye el retraso desde el momento de una medición fuera de rango hasta el análisis de datos.



### Nivel 4

**Este nivel elimina todas las tareas manuales excepto la medición real.**

La recopilación de datos de nivel cuatro logra un monitoreo de temperatura en tiempo real totalmente automatizado y se beneficia de las ganancias de productividad porque se eliminan las tareas sin valor agregado.

Este nivel elimina todas las tareas manuales excepto la medición real. Esto incluye la eliminación de toda escritura a mano, mecanografía o manipulación de datos, cuando el técnico toma cada lectura individual, instantáneamente y automáticamente ingresa a la base de datos para su análisis y acción inmediatos. Cualquier lectura fuera de rango se dispara una alarma inmediata y un conjunto de notificaciones a los administradores y operadores correspondientes.

La inmediatez de las alertas y notificaciones en tiempo real reduce la posibilidad de recordar, los costos asociados mencionados anteriormente y otras exposiciones de pasivos.

El sistema de registro de datos totalmente automatizado ofrece una cadena inviolable que asegura la integridad de los datos y dificulta la manipulación de los datos. Sin embargo, los datos pueden ser fácilmente recuperados para demostrar el cumplimiento del proceso. Finalmente, la implementación simplificada, pero con todas las funciones de un sistema de adquisición de datos automatizado reduce el riesgo y costo de ejecución del proyecto.

El enfoque más simple utiliza un termómetro y un teléfono inteligente para transmitir datos a un base de datos en la nube.

# Seis formas de utilizar un interruptor de termopar de seis vías



**¿Alguna vez ha necesitado una forma rápida de medir varios termopares casi simultáneamente?**

Puede usar uno de los muchos registradores de datos de termopar de múltiples entradas que existen, pero que a menudo es más complicado de lo que se requiere.

**¿Y si estás trabajando en una línea de proceso o dentro de un compartimiento del motor donde el medio ambiente no es amigable para la computadora portátil?**

Allí hay muchas circunstancias en las que le gustaría comparar varias temperaturas rápidamente sin esperar a que la computadora portátil se inicie y configure algún software.

## Conoce la Serie 819A

Los Termómetros termopar de la serie 819A de TEGAM combinados con un interruptor de termopar 8012 es el más rápido y la forma más sencilla de medir hasta 6 termopares.

El 819A es una herramienta muy versátil en el abarrotado mundo de los termopares portátiles.



Cada uno de estos medidores se puede ampliar para leer 6 entradas de termopar con el 8012, 8022 o cajas de interruptores 8052, respectivamente, estos son de tipo K, J y T.

Se conectan rápidamente a los Termómetros de la serie 819A y presentan 6 conectores de mini termopar seleccionados por un solo interruptor giratorio.

El diseño ergonómico creativo hace que los termómetros de registro de TEGAM sean fáciles de sostener, leer y limpiar. Diseñadas para operar con una sola mano, estas herramientas son cómodas de transportar y usar durante períodos de tiempo prolongados. La carcasa de alta resistencia está diseñada específicamente para brindar durabilidad y resistencia a contaminantes como el polvo y los productos químicos.

