

# Eliminación de errores del sensor en calibraciones de lazo

Calibrar un lazo es más que 4 mA a 20 mA

## Nota de aplicación

Se puede mejorar el desempeño de forma significativa mediante la mejora del sistema de medición de la calibración de lazo para adaptarse mejor las características únicas del elemento de detección de temperatura. Todas las sondas de temperatura y sus elementos de detección son únicos, con variaciones en los materiales, la construcción y el uso o la exposición a ambientes diferentes. Esta singularidad continúa durante toda la vida útil del sensor, en forma de deriva debido a vibraciones y golpes mecánicos o a la contaminación de los materiales cuando se exponen al material que están midiendo. Solo mediante la verificación periódica estas diferencias y cambios se pueden ajustar, lo que mejora el desempeño total de medición.

La temperatura juega un papel importante en muchos procesos industriales y comerciales. Los ejemplos van desde esterilización en las empresas farmacéuticas, tratamiento térmico de los metales con el fin de garantizar una óptima resistencia en aplicaciones aeroespaciales, verificación de la temperatura en una bodega refrigerada e investigaciones atmosféricas y oceanográficas. En todas las aplicaciones de medición de la temperatura, el sensor afecta profundamente los resultados; desafortunadamente, muchas mediciones se realizan sin optimizar el sistema para obtener el mejor desempeño del transductor de temperatura.

La mayoría de las mediciones de temperatura de un proceso se realizan mediante un elemento sensor conectado a un transmisor. En la figura 1 se muestra un diagrama de una configuración común.

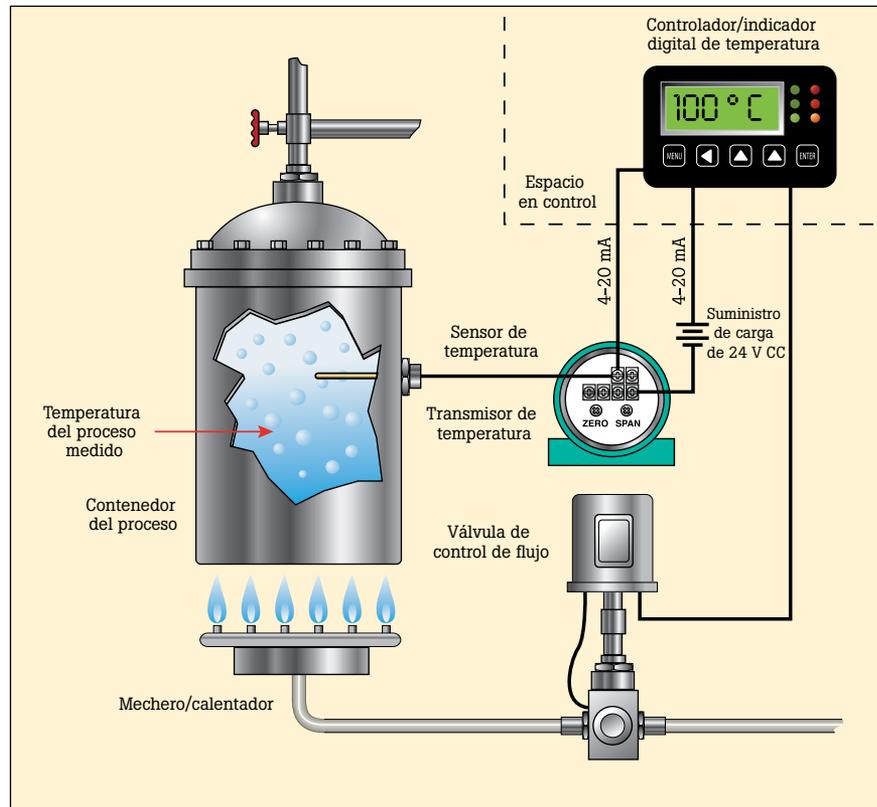


Figura 1. Diagrama del sistema de medición de temperatura habitual de un proceso.

En muchas aplicaciones, es habitual comprobar los elementos del sistema de medición por separado, pero al hacerlo, se ignoran posibles mejoras importantes al no considerar el sistema como un todo. Una de las principales razones por las que los elementos se comprueban o calibran por separado es que con frecuencia se considera que es más eficiente. La verificación del componente de medición se realiza en forma simple y rápida con un termopar (TC) o un simulador del detector de temperatura de la resistencia (RTD). Este enfoque no comprueba el desempeño de

la sonda de temperatura asociada y asume que todas las sondas son idénticas y que cumplen rigurosamente alguna norma. En la práctica, no hay dos sondas idénticas; todas se apartan de la norma ideal y sus características cambian con el tiempo y el uso. Comprender cómo las sondas varían del estado ideal le permitirá optimizar el sistema de medición para lograr el mejor desempeño.

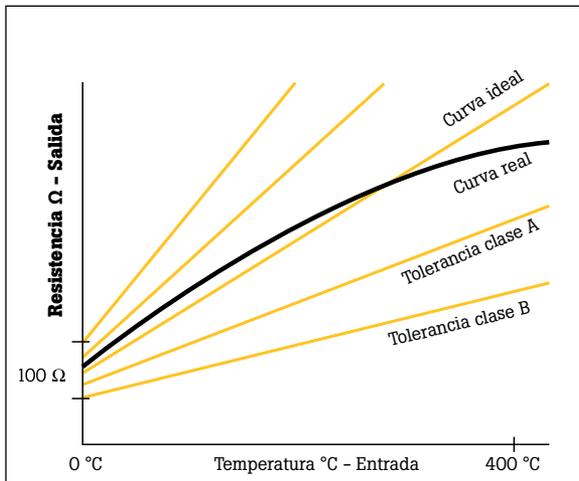


Figura 2.

**Comparación de la precisión del sistema al medir 150 °C con un RTD Pt100 (IEC751) con un rango del transmisor de 0 a 200 °C**

RTD estándar	Precisión	RTD caracterizado	Precisión
Rosemount modelo 644H	± 0,15 °C	Rosemount modelo 644H	± 0,15 °C
RTD estándar	± 1,05 °C	RTD igualado (calibrado)	± 0,18 °C
Total del sistema	± 1,06 °C	Total del sistema	± 0,23 °C

Precisión del total del sistema calculada con el método estadístico RSS.

Tabla 1

Rosemount Inc. utiliza el ejemplo que se proporciona en la tabla 1 para obtener información sobre una mejora posible del desempeño del transmisor de temperatura inteligente modelo 644H. Para lograr esta mejora en el desempeño, el modelo Rosemount 644H recibe información (coeficientes Callendar Van Dusen) que le permite corregir el desempeño exclusivo del elemento de detección de temperatura, en este caso un sensor estándar IEC751 Pt100.

Los pozos secos y los microbaños son buenas opciones para verificar el desempeño de las sondas de temperatura y otros sensores relacionados. Pero no tienen la capacidad para calibrar la salida o la lectura del transmisor y no permiten, por sí mismos, optimizar el circuito completo de medición. Si desea lograr y mantener el mejor desempeño antes mencionado se requiere una fuente de calor, en combinación con un calibrador de proceso electrónico inteligente que sea capaz de calibrar el transmisor y la lectura.

Al combinar las capacidades de automatización y documentación del calibrador y documentador de procesos Fluke 754 con la familia inteligente y estable de pozos secos y microbaños de Fluke Calibration, tiene la capacidad de probar el circuito completo. Esta combinación de equipos le permite comprobar fácilmente las características del sensor de temperatura y los dispositivos electrónicos de medición. Con esta información, el circuito completo se puede ajustar para optimizar el desempeño de la medición. A continuación se muestran algunos ejemplos de cómo optimizar el desempeño del sistema de medición con estos instrumentos.

El modelo Fluke 754 está conectado a un pozo seco de calibración o a un microbaño de Fluke por medio de un cable de interfaz en serie RS-232. El cable en serie se puede obtener con el distribuidor autorizado de Fluke o directamente con el representante de Fluke Calibration. La fuente de calor está conectada al puerto de presión 754 y se accede mediante la clave de origen de 754 TC/RTD. Debido a la duración de estas pruebas, se recomienda utilizar una batería totalmente cargada o un eliminador de batería para el dispositivo modelo 754. Se muestra un diagrama de la conexión de este equipo en la figura 4.

En muchas aplicaciones de procesos, la selección de instrumentos para realizar mediciones de temperatura es un transmisor que acepta la salida del sensor de temperatura y envía una señal de 4 a 20 mA de vuelta al PLC, DCS o el indicador. Este ejemplo describe un método para la verificación del desempeño y ofrece optimizar esta medición para mejorar el desempeño.

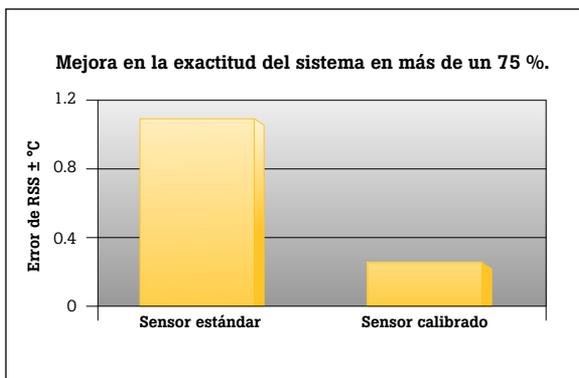


Figura 3. Se logra una mejora en la exactitud del sistema con el sensor calibrado Pt100.

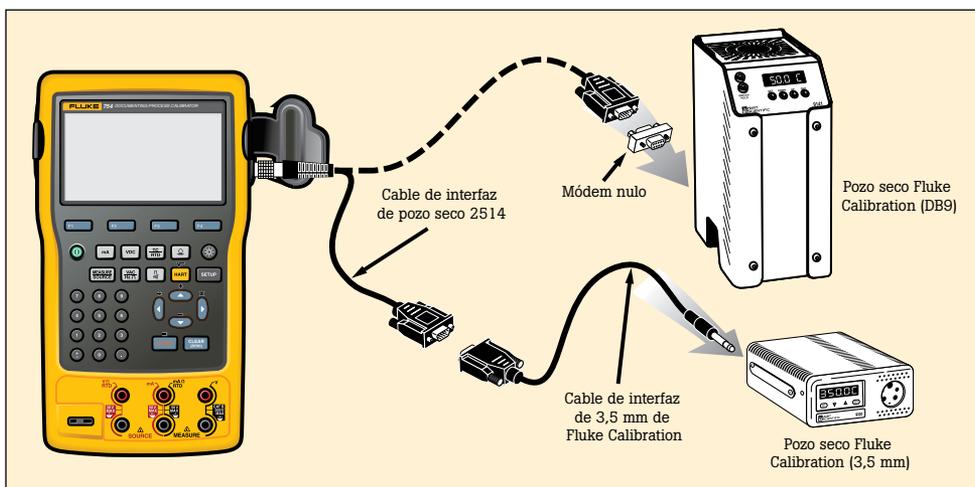


Figura 4. Conexión de un dispositivo Fluke 754 con un pozo seco de Fluke Calibration.

Para realizar esta prueba, el sensor RTD se retira del proceso y se inserta en el calibrador de bloque seco. Las conexiones de mA del transmisor se conectan directamente al calibrador y documentador de procesos 754 (consulte la figura 5). En la mayoría de las aplicaciones, esta solución proporciona un desempeño adecuado. Pero si la aplicación incluye un sensor con una forma exclusiva, tal vez desee considerar el uso del microbaño. Si necesita una mayor precisión con la fuente de calor, se puede utilizar la referencia de un termómetro combinado con la función de valores ingresados por el usuario del modelo 754. Consulte la nota de aplicación 1263925 para obtener más información sobre la función de valores ingresados por el usuario del modelo 754.

Una vez que las conexiones se realizan, está listo para obtener la configuración del transmisor (si tiene un transmisor con las comunicaciones HART), establecer los parámetros de la prueba y configurar el calibrador para la medición de mA y el control de pozo seco como parámetro de origen.

Presionar la tecla HART en el modelo 754 permite que el calibrador obtenga la configuración del transmisor desde un transmisor con capacidad de comunicación HART. A continuación se muestra esta información de configuración.

HART	HART mA	LOOP	UNIT
Measure	7.798 mA		
Source	OFF		
644 Temp TT100			
PV	23.7 °C		
PVAD	7.7975 mA		
PV LRV	0.0 °C		
PV URV	100.0 °C		
Select operation for this device			
Abort	Service	Setup	Process

Si presiona nuevamente la tecla HART en el modelo 754, aparece la pantalla a continuación con varias opciones para configurar el calibrador con los parámetros correctos para esta prueba. Para este ejemplo, usaremos el transmisor configurado para enviar una señal de 4 a 20 mA; por lo tanto, la configuración correcta del dispositivo 754 es medir mA y la temperatura de la fuente a través del pozo seco.

HART	HART mA	LOOP	UNIT
Measure	7.798 mA		
Source	OFF		
Select calibrator mode of operation			
Don't change calibrator mode			
MEAS mA, SOURCE PT100, a=385/4W			
MEAS PV, SOURCE PT100, a=385/4W			
MEAS mA, SOURCE Drywell			
MEAS PV, SOURCE Drywell			
Abort			

Presionar la tecla AS FOUND (como se encuentra) en el modelo 754 proporciona acceso a los parámetros necesarios para configurar una prueba automatizada. A continuación, se incluye una definición típica que probará el sistema de medición con temperaturas de origen de 50 °C

MEASURE	HART mA	LOOP	UNIT
0% Value	4.000 mA		
100% Value	20.000 mA		
Tolerance	0.25 %		
Delay	1.0 s		
SOURCE Hart DI43			
0% Value	50.0 °C		
100% Value	150.0 °C		
Test Strategy	3		
Abort	User Value	Custom Units	Done

a 150 °C mediante un pozo seco y en orden ascendente.

Después de que define la prueba, el dispositivo Fluke 754 toma el control y ejecuta la prueba registrando la temperatura de origen y la salida medida del transmisor, en mA. Al final de la prueba, los resultados aparecerán en la pantalla y permitirán que el técnico de pruebas evalúe los resultados y tome medidas correctivas si es necesario.

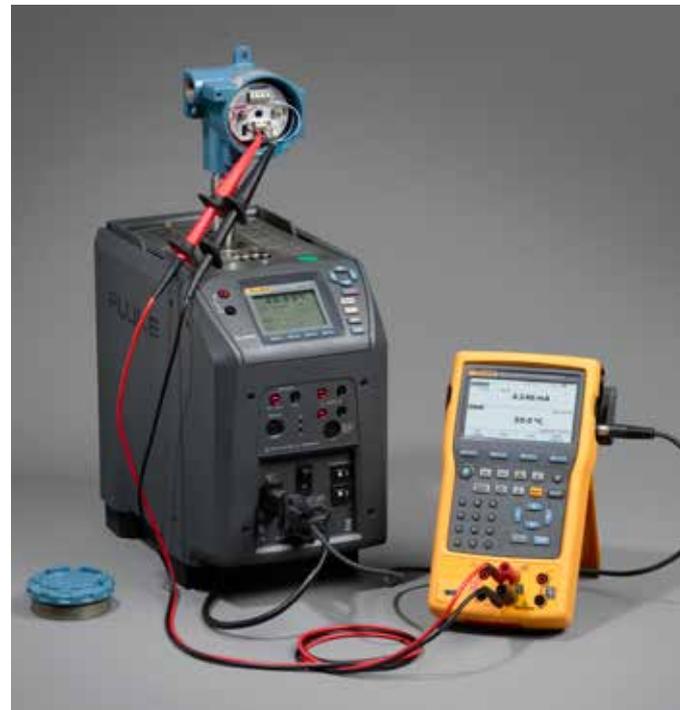


Figura 5. Dispositivo Fluke 754 y un pozo seco de Fluke Calibration calibrando un transmisor y un sensor de temperatura de 4 a 20 mA.

SOURCE	HART mA	LOOP	UNIT
MEASURE	MEASURE	ERROR %	
50.0 °C	4.005 mA	0.03	
75.0 °C	7.938 mA	0.76	
100.0 °C	12.125 mA	0.76	
124.0 °C	16.035 mA	0.32	
149.9 °C	20.225 mA	1.51	
Abort	Prev. Page	Next Page	Done

A continuación hay un ejemplo de los resultados.

Uno de los métodos para optimizar este sistema para minimizar los errores es cambiar la opción URV o LRV del transmisor por los valores medidos por el dispositivo 754. Con un transmisor con capacidad HART, esto se hace fácilmente a través del dispositivo 754, simplemente al ingresar los

HART	HART mA	LOOP	UNIT
Measure	20.462 mA		
Enter Values			
PV Unit °C			
Lower Range Value	50.0		
Upper Range Value	151.3		
Abort		Send	

nuevos valores en la pantalla HART SETUP (configuración Hart) que aparece a continuación. Con un transmisor analógico, tendrá que ajustar mecánicamente los valores Zero (cero) y Span (rango) al establecer el origen de los valores de temperatura correspondientes. El dispositivo 754 tiene una práctico tecla Menú que le permite configurar fácilmente el valor correcto del pozo seco con una sola pulsación del botón.

**Calibración y ajuste de sistemas de medición mediante sensores caracterizados y constantes de calibración**

Otro método para reducir la incertidumbre y optimizar los sistemas medición de temperatura es caracterizar cuidadosamente el sensor de temperatura, calcular los coeficientes de corrección y cargar estos coeficientes de corrección en los equipos de medición. Este es el método utilizado en el ejemplo de Rosemount 644H de la página anterior. Este método es mejor ya que reduce el error en el sistema de medición que viene desde el sensor. Pero para ello requiere que tengan un algoritmo de corrección o linealización que pueda admitir al sensor. Por ejemplo, los RTD de platino habitualmente utilizan la ecuación Callendar-Van Dusen (CVD) para linealizar la salida del sensor. Un sensor caracterizado proporcionará coeficientes CVD únicos que se pueden ingresar en el transmisor, lo que permite que su algoritmo de conversión se ajuste con mayor precisión a las características únicas del sensor.

El dispositivo Fluke 754 está conectado con un pozo seco que puede ayudar a recopilar la información necesaria para caracterizar el sensor, pero se necesitarán software y recursos adicionales para tomar esta información y generar nuevas constantes CVD. Ejemplos del software necesario incluyen TableWare de Fluke Calibration. Otros software que se pueden usar incluyen Mathcad, Mathematica, Maple o Excel. Pero estos paquetes requieren un conocimiento acabado de las ecuaciones que se usan para linealizar un sensor y la capacidad de realizar el ajuste de curvas de los datos recopilados.

El método de caracterización de una sonda es similar al

procedimiento anterior, pero en lugar de medir la salida del transmisor, la salida del sensor se conecta directamente al dispositivo 754. A continuación se muestra un ejemplo de los datos recopilados por un dispositivo 754 en un sensor de temperatura.

Estos datos se pueden ingresar en el software de Fluke Calibration mediante las pantallas que aparecen en la figura 6 y luego las constantes CVD únicas calculadas para dicha sonda.

Estos coeficientes luego se

SOURCE	MEASURE	ERROR %
-25.0 °C	91.1 0	-0.14
0.0 °C	101.1 0	-0.71
25.0 °C	110.8 0	-0.48
50.0 °C	120.6 0	-1.24
75.0 °C	130.2 0	-1.01

pueden ingresar en el dispositivo de medición correspondiente que permite sus linealizaciones coincidan con las características de la sonda.

**Resumen**

El uso de un pozo seco en combinación con un calibrador de procesos permite verificar y ajustar los sistemas de medición para optimizar el desempeño de la medición. Al verificar todo el sistema de medición, las características únicas de los elementos de detección se pueden combinar con los dispositivos electrónicos de medición para minimizar el error de la medición. Esto se puede traducir en una reducción significativa de los

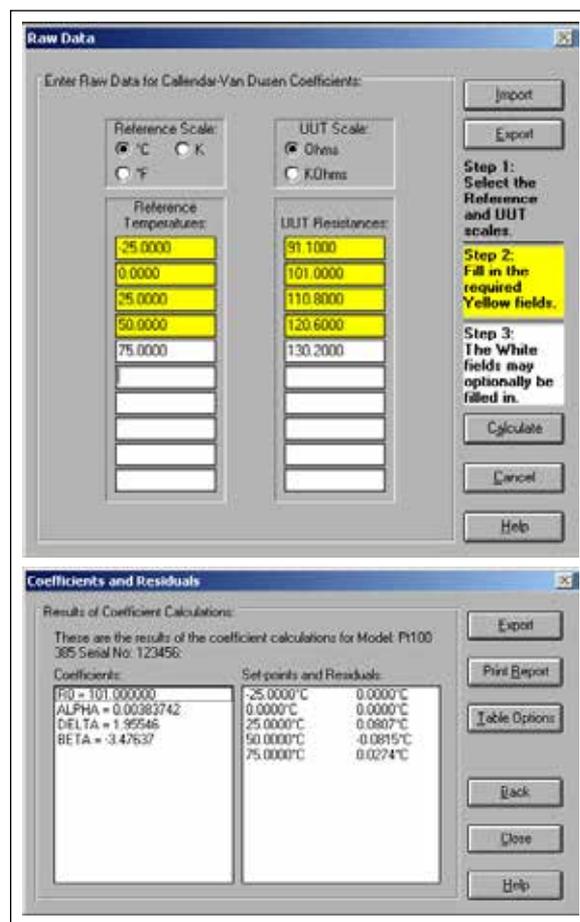


Figura 6. El software TableWare de Fluke Calibration calcula constantes CVD únicas que coinciden con las características de la sonda.

errores de medición. El calibrador y documentador de procesos Fluke 754 en combinación con un pozo seco de Fluke Calibration hace que este proceso sea más rápido y sencillo.

**Fluke Calibration. Precisión, desempeño, confianza.™**

Electrical	RF	Temperature	Pressure	Flow	Software
------------	----	-------------	----------	------	----------

**Fluke Corporation**  
 Everett, WA 98206  
 EE.UU.

**Latin America**  
 Tel: +1 (425) 446-5500  
 Web: www.fluke.com/laam

**Para obtener información adicional póngase en contacto con:**

En EE. UU. (800) 443-5853 o  
 Fax (425) 446-5116  
 En Europa/Medio Oriente/África  
 +31 (0)40 267 5100 o  
 Fax +31 (0)40 267 5222  
 En Canadá (800)-36-FLUKE o  
 Fax +1 (425) 446-5116  
 Acceso a Internet: www.fluke.com

©2004-2013 Fluke Corporation. Reservados todos los derechos. Impreso en los Países Bajos. Información sujeta a modificación sin previo aviso.  
 11/2013 2148146D\_LAES

No está permitido modificar este documento sin autorización por escrito de Fluke Corporation.