



FLUKE®

Calibración eléctrica, multifunción y de lazo en mA

Adquisición de datos

Calibración de presión

Calibración de temperatura

Software/accesorios

Aplicaciones de presión

Aplicaciones de temperatura

CATÁLOGO DE HERRAMIENTAS PARA PROCESOS DE CALIBRACIÓN

Instrumentos de calibración de procesos

De Fluke y Fluke Calibration

Trabajar en un entorno de procesos tales como un laboratorio farmacéutico, una refinería o cualquier otra área industrial puede resultar todo un desafío. Ya sea que trabaje en un banco de trabajo, en la planta, o en el campo, es necesario contar con herramientas precisas en las que pueda confiar.

Es importante encontrar las herramientas adecuadas para los desafíos concretos que se plantean cada día; por eso, le proporcionamos una guía rápida sobre nuestra amplia gama de calibradores multifunción, de lazo en mA, de presión y de temperatura en nuestro catálogo. Si desea obtener más información sobre nuestras soluciones de campo y de laboratorio para todas sus necesidades de calibración, visite www.fluke.com, www.flukecal.eu o una de las páginas de productos que incluimos en este catálogo.



Calibración eléctrica y multifunción

Fluke ofrece una gran variedad de calibradores de campo y laboratorio para generar, simular y medir la presión, la temperatura y las señales eléctricas con el fin de verificar y ajustar el equipo de prueba y casi cualquier instrumento de procesos.



Calibración de lazo de mA

Los calibradores de lazo son fundamentales para trabajar con lazos de corriente de 4 a 20 mA. Los calibradores de lazo de Fluke proporcionan un sistema de generación, simulación y medición en mA; lecturas tanto en mA como en porcentajes de amplitud; alimentación en lazo de 24 V; manejo sencillo y una precisión fiable.



Calibración de presión

La instrumentación se encuentra en prácticamente todas las plantas de procesos. Para que las plantas funcionen de forma eficiente y segura, es necesario realizar calibraciones periódicas de esos instrumentos. Fluke ofrece una amplia gama de herramientas para la calibración en campo y laboratorio para que pueda calibrar de forma rápida y fiable sus instrumentos de presión.



Calibración de temperatura

La calibración de temperatura es la calibración de cualquier dispositivo que se utilice en un sistema para medir la temperatura: sensores, transmisores, pantallas, etc. Fluke ofrece soluciones de laboratorio y de campo para garantizar la precisión de la temperatura de los procesos no solo en las señales de temperatura electrónicas del sistema, sino también en los sensores de temperatura que inician esas señales.

Instrumentos de calibración de procesos

Calibración eléctrica, multifunción y de lazo en mA

4

Calibradores multifunción.....	5
Calibradores de lazo en mA.....	7

Adquisición de datos

9

Sistemas de adquisición de datos	9
---------------------------------------	---

Calibración de presión

10

Calibradores de presión digitales....	11
Comparadores de presión y manómetros maestros.....	12
Calibradores de presión manuales	13
Calibradores de presión de referencia	14
Comprobadores de peso muerto de laboratorio.....	14

Calibración de temperatura

16

Calibradores de temperatura portátiles	17
Comparadores de presión y manómetros maestros.....	17
Fuentes de temperatura de campo.....	18
Fuentes de temperatura infrarrojas.....	19
Gama de termómetros.....	20
Control de las condiciones ambientales	20
PRT de precisión	21
Termistores	21

Software/accesorios

22

Software	22
Software para calibración de temperatura.....	23
Accesorios	23

Aplicaciones de presión

24

Calibración del transmisor inteligente de presión HART	26
Calibración del transmisor de presión en el banco	28
Prueba del interruptor de presión - manual.....	30

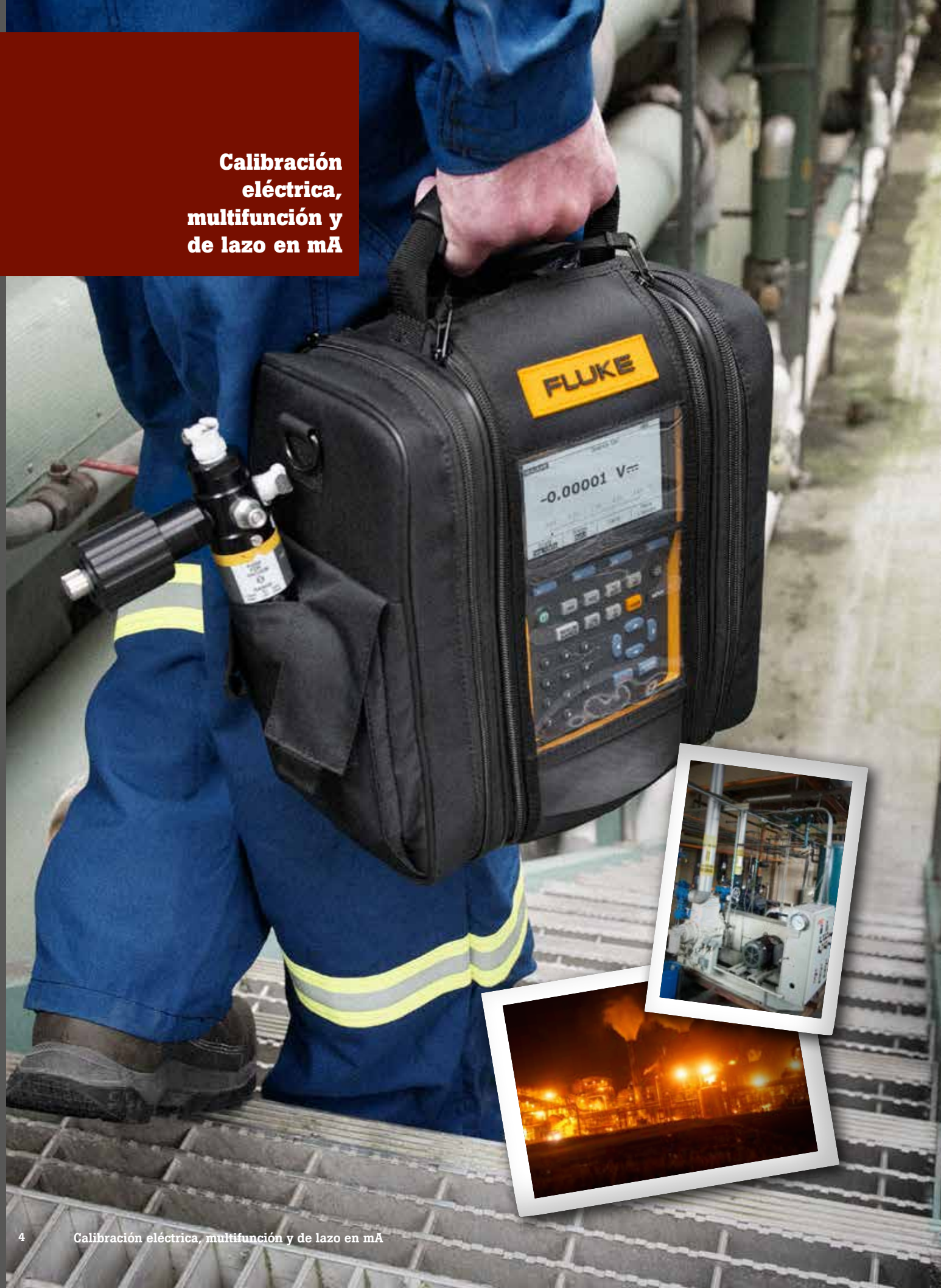
Prueba del interruptor de presión - documentada.....	32
Calibración del flujo de transferencia del gas para custodia	34
Verificación de calibradores de proceso, analógicos y digitales	36
Calibración en el banco con un comprobador de peso muerto	38
Calibración en el banco con un comparador de presión	40
Uso y selección de bombas manuales y manómetros de prueba para la comprobación de presión en campo.....	42

Aplicaciones de temperatura

42

Calibración y prueba de sensores RTD	46
Calibración y prueba de sensores de termopar.....	48
Simulación de termopares y RTD para calibración y pruebas.....	50
Uso de un termómetro de precisión para una verificación de temperatura de un proceso de punto único	52
Prueba de interruptor y controlador de temperatura en el campo	54
Prueba de interruptor y controlador de temperatura en el banco.....	56
Calibración con un microbaño.....	58
Prueba y calibración de termómetro infrarrojo	60
Calibración de lazo con un transmisor eléctrico en el banco	62

**Calibración
eléctrica,
multifunción y
de lazo en mA**




753

Calibradores multifunción

Estos calibradores de campo y laboratorio generan, simulan y miden la presión, la temperatura y las señales eléctricas con una precisión excepcional.

Calibrador de procesos con documentación automática 753

Instrumento portátil de gran resistencia para generar, simular y medir la presión, la temperatura y las señales eléctricas.

- Mide voltios, mA, RTD, termopares, frecuencias y ohmios para comprobar sensores, transmisores y otros instrumentos
- Genera/simula voltios, mA, termopares, RTD, frecuencias, ohmios y presión para calibrar transmisores
- Durante las pruebas, los transmisores de potencia utilizan una alimentación en lazo con medición simultánea de mA
- Permite descargar procedimientos y cargar los resultados de las calibraciones realizadas sobre el terreno
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/753


754

Calibrador de procesos con documentación automática 754 con HART

Herramienta resistente y fiable para calibrar, mantener y solucionar problemas de HART y otros instrumentos.

- Mide voltios, mA, RTD, termopares, frecuencias y ohmios para comprobar sensores, transmisores y otros instrumentos
- Genera/simula voltios, mA, termopares, RTD, frecuencias, ohmios y presión para calibrar transmisores
- Funciona con los modelos más habituales de transmisores HART y ofrece más compatibilidad con los comandos específicos de los dispositivos que ningún otro calibrador de campo HART
- Permite descargar procedimientos y cargar los resultados de las calibraciones realizadas sobre el terreno
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/754


7526A

Calibrador de procesos de precisión 7526A

El mejor equilibrio entre economía y precisión para el instrumental de medición en los procesos de calibración de temperatura y presión.

- Genera y mide tensión CC, corriente, resistencia, RTD y termopares
- Mide la presión con la utilización de módulos de presión 700/525A-P de Fluke
- Incluye fuente de alimentación de lazo de 24 V cc, función automatizada de prueba del interruptor y mide de 4 mA a 20 mA
- Calibración trazable NIST

www.flukecal.eu/7526A





726



725



725Ex



8808A



8845A/8846A

Calibrador de procesos multifunción de precisión 726

Diseñado específicamente para la industria de procesos con una amplia cobertura de carga de trabajo, una gran capacidad de calibración y una precisión insuperable. Además de todas las características y funciones del 725, incluye:

- Una mayor precisión
- Generación de recuentos de impulsos y totalización de mediciones de impulsos
- Prueba de interruptor de presión
- Cálculo porcentual de errores
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/726

Calibrador de procesos multifunción 725

Calibrador de campo potente y fácil de usar para comprobar y calibrar casi cualquier parámetro de procesos.

- Mide voltios, mA, RTD, termopares, frecuencias y ohmios para comprobar sensores y transmisores
- Genera/simula voltios, mA, termopares, RTD, frecuencias, ohmios y presión para calibrar transmisores
- Mide/genera presión con cualquiera de los 29 módulos de presión Fluke 700Pxx
- Genera mA con mediciones de presión simultáneas para realizar pruebas de válvulas e I/P
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/725

Calibrador de procesos multifunción 725EX IS

Calibrador de campo fácil de utilizar y con seguridad intrínseca que permite calibrar casi cualquier instrumento de procesos que haya que reparar en entornos con gases explosivos.

- ATEX II 1 G Ex ia IIB 171 °C KEMA 04ATEX 1303X
- Cumple con la norma I.S. Clase I, División 1, Grupos B-D, 171 °C
- Mide voltios de CC, mA, RTD, termopares, frecuencias y ohmios
- Genera o simula voltios de CC, mA, RTD, termopares, frecuencias y ohmios
- Mide/genera presión con cualquiera de los ocho módulos de presión Fluke 700PEX
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/725EX

Multímetro digital 8808A

Multímetro versátil para aplicaciones de mantenimiento desarrollo y fabricación.

- Resolución de 5,5 dígitos
- Precisión básica de V CC del 0,015 %
- Pantalla con doble modo de visualización
- Calibración trazable NIST

www.flukecal.eu/8808A

Multímetros de precisión 8845A/8846A

Precisión y versatilidad para aplicaciones en sistemas y laboratorios.

- Resolución de 6,5 dígitos
- Precisión básica de V CC de hasta el 0,0024 %
- Pantalla con doble modo de visualización
- Los modelos /C incluyen calibración acreditada

www.flukecal.eu/8845A




709

709H

705

707

707EX

Calibradores de lazo en mA

Los calibradores de lazo de Fluke son ideales para una gran variedad de aplicaciones de calibración de 4 a 20 mA.

Calibrador de lazo 705

Una solución rentable e integrada para la calibración, reparación y mantenimiento de lazos de corriente.

- Generación, simulación y medición de mA
- Visualización simultánea de mA y porcentaje de amplitud
- Alimentación en lazo de 24 V con medición de mA
- Medición de 0 a 28 V CC para comprobar la tensión de lazo
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/705

Calibrador de lazo 707

Solución de alto rendimiento, extraordinariamente rápida y fácil de utilizar; para la calibración, reparación, y mantenimiento de los lazos de corriente.

- Generación, simulación y medición de mA
- Alimentación en lazo de 24 V con medición en mA; incluye el resistor HART de 250 Ω
- Medición de 0 a 28 V CC para comprobar la tensión de lazo
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/707

Calibrador de lazo 707EX IS

Opción con seguridad intrínseca para áreas con riesgo de explosiones, y certificada conforme a la directiva ATEX (Ex II 2 G Ex ia IIC T4) en las Zonas 1 y 2.

- Resolución de 1 μ A para la generación, simulación y medición de mA
- Mide V CC a 28 V
- Modos de inicio predeterminados de 0 a 20 mA o 4 a 20 mA
- La resistencia compatible con HART® se conecta en serie con la alimentación de lazo para poder funcionar con comunicadores HART
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/707EX

Calibrador de precisión de lazo 709

Disminuye el tiempo que lleva medir o generar tensión o corriente y alimentar un lazo.

- La mejor precisión en su clase a 0,01 % de lectura
- El diseño pequeño y resistente funciona en seis baterías AAA estándares
- Interfaz de usuario intuitiva con botón Quick-Set para un ajuste rápido, fácil de usar
- Resistencia de 250 Ω seleccionable incorporada para comunicaciones HART
- Energía de lazo de 24 V dc con Modo de medición de mA (-25 % a 125 %)
- Resolución de 1 μ A en rangos mA y 1 mV en rangos de voltaje
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/709

Calibrador de precisión de lazo 709H con comunicaciones/diagnósticos HART

Diseñado para ahorrar tiempo y brindar resultados de alta calidad

- Comunicación HART integrada para el fácil mantenimiento del dispositivo HART
- La mejor precisión en su clase a 0,01 % de lectura
- El diseño pequeño y resistente funciona en seis baterías AAA estándares
- Interfaz de usuario intuitiva con botón Quick-Set para un ajuste rápido, fácil de usar
- Resistencia de 250 Ω seleccionable incorporada para comunicaciones HART
- Energía de lazo de 24 V dc con Modo de medición de mA (-25 % a 125 %)
- Resolución de 1 μ A en rangos mA y 1 mV en rangos de voltajes
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/709H





710

Comprobador de válvulas de lazo de mA 710

El calibrador de lazo para comprobación de válvulas Fluke 710 se ha diseñado para permitir que los usuarios realicen pruebas de forma rápida y fácil en válvulas inteligentes de control HART.

- Entre las principales funciones de comprobación de las válvulas se incluyen: comprobación de firma de válvula preconfigurada, comprobación de velocidad, comprobación de paso, pruebas manuales y pruebas de impacto/recorrido parcial
- Entre las principales funciones del calibrador de lazo se incluyen: fuente de mA, simulación de mA, lectura de mA, lectura de mA/alimentación de lazo y lectura de tensión
- El software ValveTrack™ permite cargar los datos en un PC para realizar un análisis más exhaustivo de las medidas de la válvula que se registran y se guardan en la memoria del 710

www.fluke.com/710



715

Calibrador de Volt/mA 715

Rendimiento, durabilidad y confianza excelentes.

- Mida las señales de corriente (0-20 mA, 4-20 mA) de lazos con una muy alta precisión de 0,015 % y resolución de 1 mA
- Mida las señales de procesos de salida de tensión de PLC, transmisores
- Genere o simule una corriente de lazo de 24 mA
- Genere voltaje hasta 100 mV o 10 V
- Alimentación de lazo de 24 V con medición simultánea de corriente
- Precisión mejorada de medición y generación de voltaje y corriente
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/715



787B/789

789 ProcessMeter™

El 789 cuenta con las populares características del 787B y añade las siguientes:

- Fuente de alimentación en lazo de 24 V
- Ajuste de modo HART con alimentación en lazo y resistor integrado de 250 ohmios

www.fluke.com/789

Pinza amperimétrica de procesos de miliamperios 771

Ahorra tiempo al realizar mediciones rápidas y precisas en lazos de señal de 4-20 mA sin interrumpir el circuito.

- Resolución y sensibilidad de 0,01 mA
- Mide señales de mA para las E/S analógicas de los sistemas de control y PLC
- Mide señales de 10 a 50 mA en los sistemas de control más antiguos con usando un rango de 99,9 mA

www.fluke.com/771

Pinza amperimétrica de miliamperios 772

Amplía las funciones de la pinza amperimétrica de miliamperios 771 al añadir la alimentación en lazo y la generación de mA.

- Mide señales de 4 a 20 mA con mediciones en el circuito
- Medición simultánea de mA en el circuito con alimentación en lazo de 24 V para la alimentación y la comprobación de los transmisores
- Genera señales de 4 a 20 mA para comprobar las E/S o los I/P de los sistemas de control
- Realiza automáticamente incrementos de salida de 4 a 20 mA para pruebas remotas

www.fluke.com/772

Pinza amperimétrica de procesos de miliamperios 773

La excepcional pinza amperimétrica de mA cuenta con funciones avanzadas de resolución de problemas y de generación/medición de tensión para comprobar las E/S de tensión. Además, incluye todas las funciones de la pinza 772 y añade las siguientes:

- Generación y medición de tensión de CC, verificación de fuentes de alimentación de 24 V y comprobación de señales de E/S de tensión
- La salida ordenada en mA proporciona una señal continua en mA que corresponde a la señal de 4 a 20 mA medida por la pinza amperimétrica
- Genera y mide señales de mA simultáneamente

www.fluke.com/773



771/772/773

Multímetro 787B ProcessMeter™

Un sistema integral de resolución de problemas al alcance de su mano con un multímetro digital y un calibrador de lazo en un solo instrumento.

- 20 mA CC de generación/medida/ simulación de corriente
- Presentación simultánea de mA y porcentaje
- Compatibilidad con Fluke Connect® para registro inalámbrico de datos (con el módulo IR3000FC*)
- Multímetro digital de verdadero valor eficaz con un rango de 1000 V, 440 mA
- Medición de frecuencia hasta 20 kHz
- Modos in/Max/Medio/Hold/Relativo
- Categoría CAT IV 600 V/CAT III 1000 V

www.fluke.com/787B

Adquisición de datos



2638A



1586A

Adquisición de datos

Fluke le ofrece una amplia selección de adquisición de datos para la supervisión de procesos y los sistemas de pruebas de laboratorio. Puede elegir un registrador de datos portátil o fijo.

2638A Hydra serie III

Hito en relación calidad-precio en un sistema de adquisición de datos autónomo

- Exactitud de CC de 0,0024 %
- Exactitud de termopar de 0,5 °C
- Hasta 66 entradas universales aisladas diferenciales
- Análisis de gráficos a color en la pantalla
- Sistema del menú fácil de usar para la configuración y administración de los datos
- Tipos de entrada: V de CA, V de CC, E de CA, E de CC, termopar, PRT (2, 3, 4 w), termistor, resistencia (2-4 w), frecuencia
- Los modelos /C incluyen calibración acreditada

www.flukecal.eu/2638A

Escáner de temperatura de precisión Super-DAQ 1586A

- Medición de termopares, RDT, termistores, tensión de CC, corriente de CC y resistencia
- Mejor exactitud de medición de la temperatura de toda su clase
 - PRT $\pm 0,005$ °C (con el multiplexor externo DAQ-STAQ)
 - Termopares: $\pm 0,5$ °C (con el módulo de alta capacidad y el CJC interno)
 - Termistores: $\pm 0,002$ °C
- Canales de entrada: hasta 40 entradas universales aisladas
- Configuración flexible: módulo interno de alta capacidad o multiplexor DAQ-STAQ
- Velocidad de escaneo seleccionable: hasta 10 canales por segundo
- Cuatro modos de operación: escaneo, monitoreo, medición, multímetro digital (DMM)

www.flukecal.eu/1586A

Calibración de presión




717

718/718EX

719/719PRO

721

Calibradores de presión digitales

Sus funciones incorporadas (como la medición de mA, la alimentación en lazo, la comprobación de interruptores y el cálculo de errores de transmisores) convierten a estos calibradores de presión en unas herramientas potentes y fáciles de utilizar.

Calibrador de presión 717

Calibrador resistente, fiable y preciso con un rendimiento y una durabilidad excelentes.

- Mide la presión, al 0,025 % de la escala completa, con un sensor interno de hasta 0, 2, 7 y 20 bares/690 bares (modelo 10000G)
- Mide mA con una precisión del 0,015 % y una resolución de 0,001 mA, al tiempo que genera alimentación en lazo de 24 V
- Mide la presión hasta los 0, 2, 7 y 20 bares/700 bares con uno de los 29 módulos de presión 700Pxx de Fluke
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/717

Calibrador de presión 718 con bomba

Proporciona un sistema de calibración de la presión completo para transmisores, calibradores e interruptores.

- Medición de fuentes de presión y miliamperios para calibrar y mantener casi cualquier dispositivo de presión
- La bomba integrada se limpia con facilidad cuando se expone accidentalmente a líquidos, con lo que se reducen los costos de propiedad y las reparaciones, además de permitir que se realicen tareas de mantenimiento en el campo
- Al abarcar rangos de 0, 2, 7 y 20 bares se necesitan menos herramientas adicionales
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/718

Calibradores portátiles de presión eléctricos 719 y 719PRO

Permite calibrar y comprobar dispositivos de presión de forma fácil y rápida con la bomba eléctrica incorporada.

- Genera mA al tiempo que realiza mediciones de presión para comprobar válvulas e I/P
- Simula señales de mA para solucionar problemas de lazo de 4 a 20 mA
- Durante las pruebas, los transmisores de potencia utilizan una alimentación en lazo de 24 V con medición simultánea de mA
- El nuevo rango de 20 bares, genera hasta 20 bares con una bomba eléctrica interna (719PRO)
- Precisión combinada de medición de temperatura de $\pm 0,25$ °C al utilizar la sonda 720 RTD (accesorio opcional para utilizar con 719PRO)
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/719

Calibrador de presión 718EX IS

Calibrador de presión potente e independiente con seguridad intrínseca para zonas expuestas a explosiones.

- Cumple la norma ATEX II 1G Ex ia IIC T4
- Bomba manual incorporada de presión/vacío, con calibrador de nonio de ajuste fino y válvula de purga
- Rangos de (2, 7 y 20 bares)
- Mediciones de presión de hasta 200 bares con cualquiera de los ocho módulos de presión de seguridad intrínseca Fluke 700PEX
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/718EX

Calibrador de presión de doble rango 721

Dos rangos de medición más *la medición de temperatura hacen que el 721 sea ideal para aplicaciones de calibración en la transferencia de custodia de gas.

- Catorce modelos
- Hasta (3) mediciones en pantalla simultáneamente
- Interfaz de usuario simplificada para facilidad de uso
- Diseño resistente y duradero con funda protectora
- Alta precisión, con un total de 0,025 % de incertidumbre de medición por un año
- Entrada Pt100 RTD para la medición exacta de la temperatura, precisa a 0,1 °C (0,2 °F)
- Requiere una sonda 720RTD que se vende por separado como accesorio
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/721



729



750P



700PEX



P5510



P5513

Calibrador automático de presión 729

Calibrador automático de presión portátil que simplifica la calibración de presión.

- Generación y regulación automática de la presión hasta 20 bares
- Fácil documentación del proceso con las plantillas de comprobación incorporadas
- Ajuste de presión interno, preciso y automático
- Medida, generación y simulación de señales de 4 a 20 mA
- Alimentación de lazo de 24 V para la conexión de transmisores para las comprobaciones
- Pantalla gráfica a color de canal doble/triple brillante
- Comunicación HART para comprobaciones de transmisores inteligentes HART

www.flukecal.com/729

Módulos de presión 750P

Disponemos de una amplia gama de módulos dobles con seguridad intrínseca de presión diferencial, positiva, absoluta y de vacío, desde 103 kPa a 69 MPa.

- La mejor incertidumbre de referencia de 0,025 % de su categoría
- Embalaje de gran solidez y resistente a las sustancias químicas
- Temperatura compensada con salidas linealizadas de microtecnología patentada
- Comunicación digital con los calibradores; sin pérdidas analógicas ni errores
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/700P

Módulos de presión 700PEX IS

Módulos de presión con seguridad intrínseca que proporcionan un sistema de prueba de presión completo.

- Certificado por CSA: Cumple con la norma I.S. Clase I, Div. 1, Grupos A-D T4, Ta = 0 °C a 50 °C
- Cumple la norma ATEX II 1G Ex ia IIC T4
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/700PEX

Comparadores de presión y manómetros maestros

Generación precisa de presión para comparar un dispositivo a prueba en un manómetro maestro.

Comparador de presión de gas P5510

Generación de presión y vacío sencilla y eficaz en un solo dispositivo.

- Presión de hasta 2 MPa
- Vacío de hasta -80 kPa

www.flukecal.eu/P5510

Comparador de presión de gas P5513

Control de presión de gas de alta calidad y preciso.

- Regulación precisa de la presión hasta 210 MPa con válvulas de aguja de alta calidad
- Prensa de tornillo incorporada para ajustes precisos de presión
- Bomba de vacío/presión opcional, de -80 kPa a 2 Mpa

www.flukecal.eu/P5513




P5514

P5515

2700G

Comparador de presión hidráulica P5514

Generación de presión hidráulica sencilla y eficaz.

- Permite generar y ajustar con exactitud la presión hasta 70 MPa
- Funciona con una gran variedad de líquidos

www.flukecal.eu/P5514

Comparador de presión hidráulica P5515

Herramienta de generación y control de presión hidráulica de una gran calidad y precisión.

- Permite generar y ajustar con exactitud la presión hasta 140 MPa
- Bomba manual integrada para cebar sistemas y para su uso en grandes volúmenes
- Funciona con una gran variedad de líquidos

www.flukecal.eu/P5515


700G

Calibrador de manómetros de precisión 700G

Construcción resistente para mediciones confiables en el campo.

- Veintitrés rangos desde 10 bar a 690 y precisión de 0,05 %
- Combinelo con un kit de comparadores para una solución completa
- Cuatro nuevos rangos de medición de presión absoluta
- Utilice el 700G/TRACK Software para cargar más de 8000 mediciones de presión registradas
- Vida útil de la batería de hasta 1500 horas
- Clasificación I.S., CSA; Clase 1, Div. 2, Clasificación para Grupos A-D, ATEX: Clasificación: II 3 G Ex nA IIB T6
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/700G

Manómetros de presión de referencia de la serie 2700G

La mejor precisión en su clase de un manómetro maestro.

- Mediciones de presión de medición desde 100 kPa hasta 70 MPa.
- Precisión hasta $\pm 0,02$ % de la escala completa
- Combinelo con los Comparadores de presión P55XX para una solución completa de calibración de presión de montaje sobre el banco
- Los modelos /C incluyen calibración acreditada

www.flukecal.eu/2700G

P5510-2700G

P5513-2700G

P5514-2700G

P5515-2700G

Calibradores de presión manuales

Los calibradores neumáticos de Fluke Calibration son una alternativa fácil de usar para los comprobadores de peso muerto tradicionales.

P55xx-2700G

Estos calibradores de presión están convenientemente integrados con hasta seis manómetros de referencia 2700G para una calibración de presión completa en laboratorio para brindar la precisión, confianza y capacidad que necesita para calibrar comparadores, manómetros digitales de prueba y transmisores de presión.

- La mejor precisión del segmento de escala completa de 0,02 % para cada manómetro de referencia 2700G.
- Expanda la capacidad de bajo rango con manómetros de referencia 2700G adicionales
- Adaptadores para brindar conexiones ajustadas manualmente a tipos de conectores NPT, BSP y métricos
- Los manómetros de referencia incluidos utilizan baterías y también pueden utilizar la línea eléctrica
- Portátil con un estuche para transporte resistente



700HPPK

Kit de la bomba de comprobación neumática 700HPPK

La manera portátil y resistente de generar presión en el campo con rapidez, seguridad y facilidad.

- Genere y ajuste presiones neumáticas de hasta 21 MPa
- Suficientemente estable, portátil y resistente como para ir a cualquier lugar, sobre cualquier superficie
- Alcanza la presión en 20 segundos para lograr una escala completa en un volumen de 30 cm³

www.flukecal.eu/700HPPK

Calibradores de presión de referencia

Manómetros portátiles de alta calidad

Calibrador de presión portátil 3130

Todo lo que necesita para calibraciones altamente precisas de instrumentos de campo neumáticos.

- Mide y genera presiones a partir del vacío hasta 2 MPa
- Precisión de lectura de $\pm 0,025\%$ a $\pm 0,01\%$ FS
- Funciona con bomba interna o de aire comprimido de la planta
- Lazo de alimentación de 24 V y medición eléctrica para transmisores e interruptores
- Compatible con los módulos de presión 750P de Fluke
- Batería NiMH
- Los modelos /C incluyen calibración acreditada

www.flukecal.eu/3130



3130

Comprobadores de peso muerto de laboratorio

Los comprobadores de peso muerto son sistemas muy precisos, sólidos y flexibles que pueden calibrar una gran variedad de instrumentos.

Comprobador de peso muerto de gas de un solo pistón P3010

Un comprobador de peso muerto de gas de peso muerto de gran calidad y rendimiento.

- Precisión de lectura del 0,015 % (0,008 % opcional)
- Su rango abarca desde vacíos de -100 kPa a presiones de 3,5 MPa
- Bomba de vacío/presión integrada disponible a 2 MPa
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/P3010



P3010/P3020/P3030

Comprobador de peso muerto de gas de pistón doble P3020

Su diseño único de pistón suspendido reúne la calibración de vacío y presión en un solo instrumento.

- Precisión de lectura del 0,015 % (0,008 % opcional)
- Rangos desde 1,5 kPa a 3,5 MPa
- Todos los modelos ofrecen la medición de vacío a -100 kPa
- Bomba de vacío/presión integrada disponible a 2 MPa
- Calibración acreditada

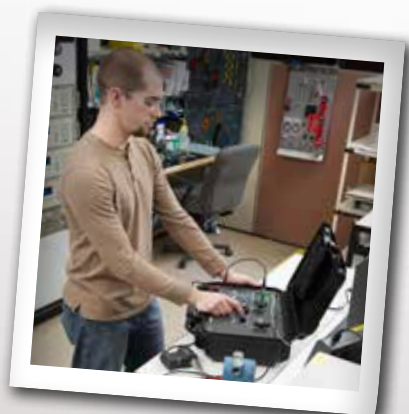
www.flukecal.eu/P3020

Comprobador de peso muerto de gas de alta presión P3030

El diseño innovador del pistón lubricado por líquido presenta índices de caída bajos y una elevada tolerancia a la contaminación.

- Precisión de lectura del 0,015 % (0,008 % opcional)
- Rangos de 100 kPa a 14 MPa
- Válvulas de control y prensa de tornillo integradas para realizar ajustes precisos
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/P3030




P3110/P3120/P3210/P3220

P3800

6531

Comprobador de peso muerto de aceite de un solo pistón P3110

Práctico sistema de calibración de presión de aceite de gran calidad y rendimiento.

- Precisión de lectura del 0,015 % (0,008 % opcional)
- Rangos de 100 kPa a 140 MPa
- Las funciones integradas de generación y control de la presión son estándar
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/P3110

Comprobador de peso muerto de aceite de pistón doble P3120

El diseño de pistón doble ofrece la máxima cobertura de carga de trabajo en las calibraciones de presión hidráulica.

- Precisión de lectura del 0,015 % (0,008 % opcional)
- De 100 kPa a 110 MPa en un solo instrumento
- Las funciones integradas de generación y control de la presión son estándar
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/P3120

Comprobador de peso muerto de agua de un solo pistón P3210

Diseñado especialmente para utilizar el agua como medio de prueba.

- Precisión de lectura del 0,015 % (0,008 % opcional)
- Cubre rangos de 100 kPa a 70 MPa
- Las funciones integradas de generación y control de la presión son estándar
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/P3210

Comprobador de peso muerto de agua de pistón doble P3220

El diseño de pistón doble ofrece la máxima cobertura de carga de trabajo en las calibraciones de la presión del agua.

- Precisión de lectura del 0,015 % (0,008 % opcional)
- De 100 kPa a 70 MPa en un solo instrumento
- Las funciones integradas de generación y control de la presión son estándar
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/P3220

Comprobador de peso muerto de aceite de alta presión P3800

Sistema de calibración de aceite de presión muy elevada de gran rendimiento y fácil de utilizar.

- Precisión de lectura del 0,02 % (0,015 % opcional)
- Rangos de hasta 400 MPa
- Funciones integradas de generación, intensificación y control de la presión
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/P3800

Comprobador de peso muerto electrónico 6531

Una alternativa digital a las balanzas convencionales de pesos muertos.

- Precisión de lectura del 0,02 % desde el 10 al 100 % del rango del instrumento (reducción de 10:1)
- Rangos de 7 MPa a 200 MPa
- Funciones integradas de generación y control de presión hidráulica
- Compatible con el agua y una gran variedad de aceites y líquidos
- Sistema integrado de rutinas de prueba, almacenamiento de datos y otras funciones avanzadas
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/6531

Comprobador de peso muerto electrónico de alcance ampliado 6532

Todas las funciones del modelo 6531 con un rango de presión ampliado para obtener la máxima cobertura de carga de trabajo.

- Precisión de lectura del 0,02 % desde el 1 al 100 % del rango del instrumento (reducción de 100:1)
- Modelos con rangos de escala completa de 70 MPa a 200 MPa
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/6532



Calibración de temperatura




712B

9142/9143/9144

714B

724

Calibradores de temperatura portátiles

Sirven para calibrar transmisores de temperatura, medidores de paneles y otros dispositivos que se conectan a los sensores de temperatura.

Calibrador de RTD 712B

- El 712B puede medir y simular (13) tipos diferentes de RTD y resistencia
- Medición de señales de 4 a 20 mA mientras simultáneamente se suministra una señal de temperatura
- Dispositivo para colgar el instrumento incluido con todas las unidades
- Ajustes de fuente configurables de 0 % y 100 % para realizar comprobaciones rápidas de linealidad del 25 %
- Rampa lineal y automática en incrementos de 25 % de acuerdo con los ajustes de 0 % y 100 %

www.fluke.com/712B

Calibrador de termopar RTD 714B

- El calibrador 714B puede medir y simular (17) tipos diferentes de termopares y milivoltios
- Medición de señales de 4 a 20 mA mientras simultáneamente se suministra una señal de temperatura
- Dispositivo para colgar el instrumento incluido con todas las unidades
- Ajustes de fuente configurables de 0 % y 100 % para realizar comprobaciones rápidas de linealidad del 25 %
- Rampa lineal y automática en incrementos de 25 % de acuerdo con los ajustes de 0 % y 100 %

www.fluke.com/714

Calibrador de temperatura 724

Una herramienta potente y práctica para medir y generar funciones que permite comprobar y calibrar casi cualquier instrumento de temperatura.

- Mide RTD, termopares, ohmios y voltios para comprobar sensores y transmisores
- Genera y simula termopares, RTD, voltios y ohmios para calibrar transmisores
- Realiza pruebas de linealidad rápidas con incrementos del 25 y del 100 %
- Calibración trazable NIST

www.fluke.com/712

Fuentes de temperatura de campo multifunción

Rápido, ligero, portátil y con un control preciso de la temperatura trazable a los estándares nacionales. Permite calibrar termopares, RTD, PRT y otros sensores de temperatura.

Calibrador de metrología de campo de bloque seco 9142

Mejoramos la portabilidad, velocidad y funcionalidad de los entornos de procesos industriales.

- Intervalo de temperatura de -25°C a 150°C
- Precisión de visualización de $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ en todo el rango
- Dos canales de lectura incorporados para PRT, RTD, termopares y corrientes de 4 a 20 mA
- Opcional: canal de lectura incorporado para el termómetro de referencia
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/9142

Pozo de metrología de campo 9143

Mejoramos la portabilidad, velocidad y funcionalidad de los entornos de procesos industriales.

- Intervalo de temperatura de 33°C a 350°C
- Precisión de visualización de $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ en todo el rango
- Dos canales de lectura incorporados para PRT, RTD, termopares y corrientes de 4 a 20 mA
- Opcional: canal de lectura incorporado para el termómetro de referencia
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/9143

Pozo de metrología de campo 9144

Calibración de precisión con índices rápidos de rampa de subida de temperatura para los entornos de procesos industriales.

- Intervalo de temperatura de 50°C a 660°C
- Calentamiento hasta los 660°C en 15 minutos
- Precisión de visualización desde $\pm 0,35^{\circ}\text{C}$ a 420°C hasta $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ a $\pm 660^{\circ}\text{C}$
- Opcional: canal de lectura incorporado para el termómetro de referencia
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/9144



9100S



9102S



9103/9140



9150



9009



9190A

Fuentes de temperatura de campo

Calibrador de pozo seco portátil con control de temperatura flexible, adecuado para calibraciones o certificaciones rápidas de termopares, RTD, PRT y otros sensores de temperatura

Calibrador portátil de pozo seco 9100S

El calibrador de pozo seco más pequeño, ligero y portátil del mundo.

- Los calibradores de pozo seco más pequeños del mundo
- La temperatura oscila entre 35 °C y 375 °C
- Precisión de hasta $\pm 0,25$ °C, estabilidad de $\pm 0,07$ °C a 50 °C
- Calibración trazable NIST

www.flukecal.eu/9100S

Calibrador portátil de pozo seco 9102S

Calibrador portátil de pozo seco de alto rendimiento, práctico, y fácil de utilizar.

- Los calibradores de pozo seco más pequeños del mundo
- La temperatura oscila entre -10 °C y 122 °C
- Precisión de hasta $\pm 0,25$ °C, estabilidad de $\pm 0,05$ °C (rango completo)
- Calibración trazable NIST

www.flukecal.eu/9102S

Calibrador de pozo doble seco 9009

El calibrador de pozo seco dos en uno aumenta la portabilidad y la productividad.

- Las temperaturas oscilan entre -15 °C y 350 °C en una sola unidad
- Precisión de visualización: bloque caliente: $\pm 0,6$ °C; bloque frío: $\pm 0,2$ °C
- Caja sólida, ligera y resistente al agua
- Calibración trazable NIST

www.flukecal.eu/9009

Calibrador de pozo seco de campo 9103

Excelente rendimiento en un instrumento portátil.

- -25 °C a 140 °C
- Precisión de $\pm 0,25$ °C
- Estable en $\pm 0,02$ °C a -25 °C y en $\pm 0,04$ °C a 140 °C
- Calibración trazable NIST

www.flukecal.eu/9103

Calibrador de pozo seco de campo 9140

Calibrador de pozo seco de campo ligero y portátil que puede transportarse cómodamente en una sola mano.

- 35 °C a 350 °C
- Precisión de $\pm 0,5$ °C
- Estabilidad en $\pm 0,03$ °C a 50 °C y en $\pm 0,05$ °C a 350 °C
- Calibración trazable NIST

www.flukecal.eu/9140

Horno de termopar 9150

Horno de termopar práctico y portátil.

- 150 °C a 1200 °C
- Estabilidad de $\pm 0,5$ °C en todo el rango
- Calibración de trazabilidad mediante NIST incluida
- Puerto RS-232 estándar
- Calibración trazable NIST

www.flukecal.eu/9150

Pozo de metrología de campo ultrafrío 9190A

Temperaturas muy bajas, sin fluidos y la mejor estabilidad de su clase

- Intervalo amplio de temperatura desde -95 °C a 140 °C
- La mejor estabilidad de su clase: $\pm 0,015$ °C intervalo completo
- Precisión con lectura del termómetro de referencia integrado: $\pm 0,05$ °C intervalo completo
- Exactitud en pantalla: $\pm 0,2$ °C intervalo completo
- Lector opcional de dos canales incorporado para PRT, RTC, TC, 4-20 mA y termómetro de referencia
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/9190A


6102/7102/7103

Microbaños 6102/7102/7103

Calibran una variedad de diámetros de sondas sin necesidad de manguitos.

- Tres modelos que cubren un rango de temperatura de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $200\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Los baños de calibración portátiles más pequeños del mundo
- Estabilidad a $\pm 0,015\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Calibración trazable NIST

www.flukecal.eu/micro-baths

Baños de calibración portátiles 6109A / 7109A

Calibre hasta cuatro sensores sanitarios Tri-Clamp o un lote de RTS sanitarios y transmisores de temperatura, al mismo tiempo

- El amplio rango de temperatura cubre la mayoría de las aplicaciones del proceso de limpieza:
 - 6109A: $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $250\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - 7109A: $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $140\text{ }^{\circ}\text{C}$
- La excelente precisión de visualización de $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ proporciona relaciones mínimas de incertidumbre (TUR) de 4:1 para aplicaciones críticas
- Fácil de transportar por escaleras y pasarelas
- El armazón de acero inoxidable antioxidante soporta químicos esterilizantes crudos, ideal para usar en lugares limpios

www.flukecal.eu/6109A


6109A/7109A

Fuentes infrarrojas de temperatura

Calibradores infrarrojos de laboratorio y de campo de gran precisión que permiten realizar calibraciones fiables y precisas de termómetros IR.

Calibradores de metrología de bloque seco 9170/9171/9172/9173

La mejor precisión posible en un calibrador de bloque seco.

- Las mejores fuentes de temperatura industriales del mundo (estabilidad de $\pm 0,005\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Profundidad de inmersión de hasta 203 mm
- Lector opcional incorporado que lee PRT de referencia hasta $\pm 0,006\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Intervalos:
 - 9170: $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $140\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - 9171: $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $155\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - 9172: $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $425\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - 9173: $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $700\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Calibración acreditada por NVLAP SOLO con el modelo -R

www.flukecal.eu/917X

Calibradores infrarrojos de precisión 4180/4181

Eficacia acreditada para calibraciones de apuntar y disparar.

- Se calibra radiométricamente para obtener resultados significativos y consistentes
- Incluye calibración acreditada
- Rendimiento exacto y confiable de $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $500\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Objetivo de 152 mm de diámetro
- Informe de calibración radiométrica acreditada

www.flukecal.eu/418X


9170/9171/9172/9173

4180/4181

9132

9133

Calibradores infrarrojos de campo 9132/9133

Precisión para la calibración de temperatura por infrarrojos cuando sea necesaria.

- Permite verificar pirómetros IR de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $500\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Horno de referencia RTD para la medición de temperatura de contacto
- Calibración de contacto trazable NIST

www.flukecal.eu/913X



1551A Ex/1552A Ex



1523/1524



1502A/1504



1529



1620A

Gama de termómetros

Ofrecen una precisión excepcional y un amplio rango de mediciones, y han sido diseñados para que pueda llevarse al lugar de trabajo.

Termómetro "Stik" 1551A Ex/1552A Ex

- El mejor sustituto para los termómetros de vidrio de mercurio.
- Exactitud de $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,09^{\circ}\text{F}$) en todo el intervalo
 - Intrínsecamente seguro (compatible con ATEX y IECEx)
 - Se puede elegir entre dos modelos (de -50°C a 160°C o de -80°C a 300°C)
 - Calibración con acreditación NVLAP y trazable mediante NIST

www.flukecal.eu/155X

Lectura de termómetro portátil 1523/1524

Mide, genera gráficos y registra tres tipos de sensores con una sola herramienta.

- Gran exactitud: PRT: $\pm 0,011^{\circ}\text{C}$; Termopares: $\pm 0,24^{\circ}\text{C}$; Termistores: $\pm 0,002^{\circ}\text{C}$
- Una sencilla interfaz de usuario para leer las tendencias con rapidez
- Conectores inteligentes para cargar la información de las sondas de forma automática
- Calibración trazable como estándar. -Versiones de CAL con calibración acreditada

www.flukecal.eu/152X

Indicadores de temperatura 1502A/1504

Los mejores termómetros en su rango de precios.

- Termómetros de referencia de un solo canal, con una precisión de $\pm 0,006^{\circ}\text{C}$ (solo medición)
- Dos modelos a elegir: termistores o PRT de lectura
- La mejor relación rendimiento/precio
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/150X

Lectura del termómetro de cuatro canales 1529

Precisión con calidad de laboratorio en cuatro canales para PRT, termistores y termopares.

- Precisión de $\pm 0,0025^{\circ}\text{C}$ (solo instrumento de medición)
- Muestra ocho campos de datos seleccionados por el usuario desde cualquier canal
- Registra hasta 8000 lecturas con sellos de fecha y hora
- Calibración acreditada

www.flukecal.eu/1529

Control de las condiciones ambientales

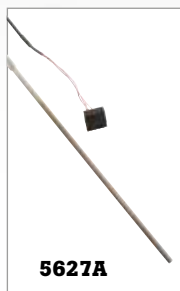
Para medir y registrar con precisión las condiciones de temperatura y humedad ambientales allí donde se realicen las calibraciones.

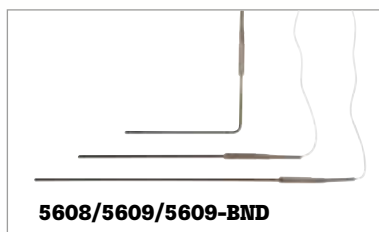
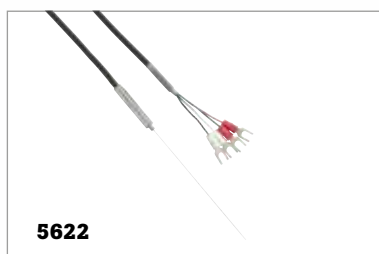
Termohigrómetro de precisión 1620A

El registrador de datos gráficos de temperatura y humedad más exacto del mercado.

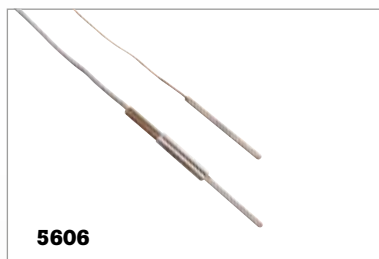
- Exactitud superior
- Habilitado para la conexión en red
- Herramientas de registro y análisis eficaces
- Mide la temperatura con una precisión de $\pm 0,125^{\circ}\text{C}$, y la humedad con una precisión de $\pm 1,5\%$ en dos canales
- Calibración de temperatura y humedad acreditada NVLAP trazable mediante NIST

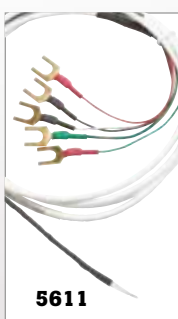
www.flukecal.eu/1620A


5627A

5615

5608/5609/5609-BND

5622

5626/5628

5618B

5606

5610

5611

PRT de precisión

Mediciones de temperatura de referencia de gran precisión en fuentes de temperatura tanto en el laboratorio como en campo.

PRT industrial de precisión 5627A

- Resistente a vibraciones e impactos
- Precisión de calibración de $\pm 0,046\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Disponible con una inclinación de 90°
- Se incluye la calibración acreditada por NVLAP, código de laboratorio 200706-0

www.flukecal.eu/5627

Estándares de temperatura de referencia secundarios 5615

- $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $420\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Exactitud de calibrado de $\pm 0,010\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Se incluye la calibración acreditada por NVLAP, código de laboratorio 200706-0

www.flukecal.eu/5615

PRT de referencia secundarios 5608/5609/5609-BND

Velocidad de desviación de $\pm 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ después de 100 horas a la máxima temperatura.

- 5608: $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ (inmersión mínima de 80 mm)
- 5609: $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $670\text{ }^{\circ}\text{C}$ (inmersión mínima de 100 mm)
- Viene con un certificado de cumplimiento; calibración con acreditación NVLAP opcional

www.flukecal.eu/5608

PRT de respuesta rápida 5622

- Constantes de tiempo de hasta 0,4 segundos de rapidez
- Sensores de diámetros pequeños de 0,5 mm a 3,2 mm (cuatro modelos disponibles)
- Disponible como PRT de clase A de DIN/IEC o con calibración acreditada por NVLAP opcional, código de laboratorio 200348-0

www.flukecal.eu/5622

SPRT secundario 5626/5628, PRT, sensores de temperatura

- Intervalo a $661\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Cumple con todos los requisitos de ITS-90 para las tasas de resistencia
- Variación $R_{tp} < 20\text{ mK}$ tras 500 horas a $661\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Exactitud de calibrado de $\pm 0,006\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Calibración por punto fijo con acreditación de NVLAP

www.flukecal.eu/5622

RTD industrial de diámetro pequeño 5618B

Respuesta rápida para mediciones dependientes del tiempo.

- Vaina de diámetro pequeño, 3,2 mm (0,125 pulgadas)
- Estabilidad excelente
- Incluye coeficientes ITS-90
- Calibración con acreditación NVLAP, código de laboratorio 200706-0

www.flukecal.eu/5618B

PRT de inmersión total 5606

Junta de transición de PRT de inmersión completa en el interior de congeladores u hornos.

- Junta de transición diseñada para soportar todo el rango de temperatura de la sonda
- $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $160\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Precisión de calibración de $\pm 0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ (rango completo)
- Calibración opcional acreditada por NVLAP

www.flukecal.eu/5606

Termistores

Mediciones de temperatura precisas y sólidas de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sensores de termistor de referencia secundaria 5610/5611/5611T

Sensores económicos de termistor a nivel de laboratorio con una baja susceptibilidad a las desviaciones.

- Exactitud a corto plazo a $\pm 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$; variación de un año de $< \pm 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 5610: Termistor recubierto de acero inoxidable de 3,2 mm de diámetro
- 5611: Termistor recubierto de silicona de 1,5 mm de diámetro (punta)
- 5611T: Termistor encapsulado de PTFE de 3 mm de diámetro (punta)

www.flukecal.eu/5610


5611T

Software/ accesorios

Software

Software 750 SW DPC/TRACK2™

DPC/TRACK2 Software es una base de datos especializada en la gestión de las calibraciones que puede resultar muy útil tanto para gestionar los instrumentos como para cubrir las necesidades de documentación de los programas y las normas de calidad. Con DPC/TRACK2 y un CPC 754, es posible:

- Administra los inventarios de etiquetas e instrumentos, y programa las calibraciones
- Crear procedimientos específicos de etiquetas con instrucciones y comentarios
- Cargar esos procedimientos en el CPC y luego cargar los resultados en el PC
- Seleccionar y ejecutar procedimientos automatizados para datos encontrados/datos dejados capturando los resultados de forma automática
- Examinar los historiales de calibración de las etiquetas y los instrumentos, e imprimir informes
- Importar y exportar los datos de los instrumentos y los procedimientos en forma de texto ASCII
- Importar datos anteriores de DPC/TRACK

www.fluke.com/750DPCsoftware

700G/Track

Software fácil de utilizar que permite gestionar los instrumentos y los datos de calibración.

- Permite realizar descargas de datos y configuraciones de registro en los calibradores de la serie 700G para eventos de registro remoto
- Permite configurar el índice de lectura de los eventos de registro, la duración y las unidades de medida
- Permite cargar mediciones registradas de forma remota y ver o exportar mediciones

www.fluke.com/700Gsoftware

Software para calibración de temperatura

Software MET/TEMP II para calibración de temperatura v5.0

Nueva versión de la solución probada para la calibración automática de temperaturas

- Compatible con los sistemas operativos Windows 7 y 8
- Agrega soporte para el Pozo de metrología de campo 9190A y Horno de termopar 9118A
- Calibración completamente automática de RTD, TC, termistores y muchas fuentes de calor
- Calibra hasta 100 sensores en hasta 40 puntos de temperatura

Software de validación térmica TQAero y TQSoft

Utilice el Escáner de temperatura de precisión Super-DAQ 1586A o el Multímetro digital/Sistema de adquisición de datos de la serie III de Hydra 2638A con software de validación térmica de TQSolutions para obtener una calificación completa, generación de informes, documentación y un sistema de gestión de pista de auditoría. Es ideal para aplicaciones que requieren cumplir con pautas como FDA CFR, Parte 11 y AMS 2750.

LogWare

Permite convertir un sistema portátil de calibración de un solo canal de Fluke o un instrumento de lectura 1502A/1504 en un dispositivo de registro de datos en tiempo real.

- Recopila datos en tiempo real
- Calcula las estadísticas y muestra las gráficas personalizables
- Permite tiempos de arranque, de parada e intervalos de muestra seleccionados por el usuario

www.flukecal.eu/logware

LogWare II

Convierta cualquier indicador de temperatura de canal múltiple en un registrador de datos en tiempo real.

- Recoge datos en tiempo real mediante indicadores de canal múltiple de Fluke Calibration
- Calcula las estadísticas y muestra las gráficas personalizables
- Permite tiempos de arranque, de parada e intervalos de muestra seleccionados por el usuario

www.flukecal.eu/logware

LogWare III

LogWare III es una aplicación cliente/servidor que puede utilizarse a nivel corporativo para registrar, recuperar y analizar datos de condiciones del entorno. LogWare III está diseñado para adquirir datos de condición del entorno del modelo 1620/1620A del termohigrómetro "DewK".

www.flukecal.eu/logware

Accesorios

Bomba de prueba hidráulica 700HTP-2

La 700HTP-2 ha sido diseñada para generar presiones de hasta 700 bares. Las válvulas de descarga ajustables Fluke 700PRV-1 permiten limitar las presiones de 94 bares hasta 376 bares. Y, gracias a la manguera de prueba 700HTH-1, es posible conectar la bomba al dispositivo que se está comprobando.

www.fluke.com/process_acc

Bomba de prueba neumática 700PTP-1

La 700PTP-1 es una bomba de presión portátil diseñada para generar un vacío de hasta -0,8 bares o una presión de hasta 40 bares.

www.fluke.com/process_acc

Manguera de prueba hidráulica 700HTH-1

El 700HTH es una manguera de prueba hidráulica de 700 bar que se conecta a una unidad de calibración ometida a prueba desde una bomba hidráulica de 700HTP de Fluke.

Bomba de prueba de baja presión 700LTP-1

Bomba de presión manual diseñada para generar un vacío de hasta -0,90 bares o presiones de hasta 6,9 bares. Ideal para aplicaciones de baja presión que requieran pruebas de baja presión precisas.

www.fluke.com/process_acc

Bomba de presión 700PMP

El 700PMP es una bomba manual de presión que suministra presiones de hasta 1000 kPa. El accesorio de salida es de 1/8 FNPT.



700HTP-2



700HTH-1



700PTP-1



700LTP-1



700PMP

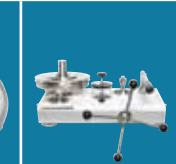
Aplicaciones de presión



INTRODUCCIÓN

Los dispositivos de presión de proceso brindan información de medición de proceso para procesar los sistemas de control de la planta. El desempeño de los instrumentos de presión de proceso suelen ser fundamentales para optimizar la operación de la planta o para el adecuado funcionamiento de los sistemas de seguridad de la planta. Generalmente, los instrumentos de medición de presión de proceso se instalan en ambientes hostiles de funcionamiento, lo que hace que su rendimiento cambie a lo largo del tiempo. Para que estos dispositivos operen dentro de los límites esperados es necesario realizar tareas de verificación, mantenimiento y calibración en forma periódica. Ninguno de los tamaños que se ajuste a todas las herramientas de prueba de presión cumple con los requisitos de los usuarios que realizan mantenimiento sobre los instrumentos de presión.

GUÍA DE SELECCIÓN DE APLICACIONES

										
Número de modelo	754	721/ 721Ex	719 Pro	719	718	717	700G	3130	2700G	Comprobado- res de peso muerto
Aplicación										
Calibración de transmisores de presión (campo)	■	■	Ideal	■	■	■		■		
Calibración de transmisores de presión (banco)	■	■	■	■	■	■		Ideal		■
Calibración de transmisores inteligentes HART	Ideal									
Documentación de las calibraciones de los transmisores de presión	Ideal									
Pruebas sobre interruptores de presión en campo	Ideal	■	■	■	■	■		■		
Pruebas de interruptores de presión en el banco	■	■	■	■	■	■		Ideal		
Documentación de las pruebas de interruptores de presión	Ideal									
Prueba de interruptores de presión con contactos (tensión) activos	Ideal									
Pruebas de computadora de transferencia del gas para custodia	■	Ideal	■							
Verificación de manómetros de presión de proceso (campo)	Ideal	■	■	■	■	■	■			
Verificación de manómetros de presión de proceso (banco)	■	■	■	■	■	■		■	■	Ideal
Registro de mediciones de presión	■						Ideal		■	
Prueba de dispositivos de presión con un manómetro de referencia									Ideal	
Prueba de compartimiento hidrostático							Ideal			
Ensayo de fugas (registro de medición de presión)	■						Ideal			

Los productos con la nota "Ideal" son los que mejor se ajustan a una tarea específica.

El modelo 754 requiere del módulo de presión 750P con el rango correcto para comprobar la presión.

El modelo 753 se puede usar para las mismas aplicaciones que el modelo 754, excepto para calibrar el dispositivo HART.

Los modelos 725 y 726 se pueden usar para las mismas aplicaciones que el modelo 753, excepto para la documentación y las pruebas de contacto activo de los interruptores.

Calibración del transmisor inteligente de presión HART



Los fabricantes de transmisores de presión mejoraron la precisión y la tecnología que se diseñó para estos dispositivos de medición de presión inteligentes. Muchas herramientas de calibración convencionales se han vuelto inapropiadas o simplemente incapaces de comprobar y calibrar los transmisores de presión de alta precisión. Se requieren mejores soluciones para las pruebas.

Para verificar y documentar el rendimiento del equipo, así como para ajustar el transmisor inteligente de presión HART, se requiere de una amplia variedad de herramientas. Realizar esta tarea con un calibrador con HART, como el Fluke 754, simplifica la tarea y disminuye la cantidad de equipamiento para acarrear.

Antes de ir al campo: instalar el adaptador del módulo de presión a la bomba manual con cinta de teflón. Una vez que el adaptador está correctamente instalado en la bomba, cambiar los módulos a distintos rangos de presión es muy fácil, no se requieren herramientas.

Para lograr la precisión que se necesita: para probar estos transmisores nuevos de alta precisión, adapte el rango estándar de medición de presión cerca del dispositivo probado. Por ejemplo, use un módulo de presión de 100 psi para calibrar y probar un transmisor cuyo rango es de 100 psi. Los estándares de la industria sugieren que el estándar de medición debe ser de 4 a 10 veces más preciso que el dispositivo que se prueba, por lo que se requiere de la mejor precisión.

Fluke 754 usa los módulos de presión serie 750P y tiene la funcionalidad HART incorporada que permite ajustes inteligentes en los transmisores. También puede documentar el rendimiento del transmisor antes y después del ajuste y del cálculo de errores, superados o no.

Herramientas de prueba sugeridas



Calibrador de procesos documentador Fluke 754 con soporte HART
Véase pág. 5



Calibrador de manómetros de precisión Fluke 700G
Véase pág. 13



Módulos de presión Fluke serie 750P
Véase pág. 12



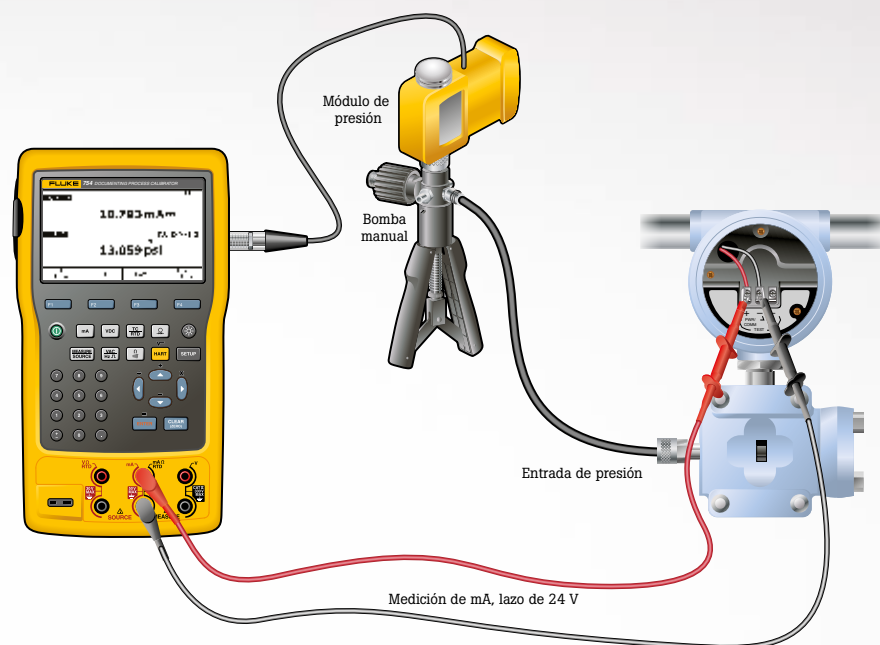
Bomba de prueba neumática Fluke 700PTP-1
Véase pág. 23

CONSEJOS TÉCNICOS



A veces, se debe ajustar el sensor de entrada del transmisor más de una vez. Es fundamental que el módulo de presión esté en cero antes de la prueba y del ajuste. Para que el ajuste se realice correctamente:

- Luego de presionar “Buscar” para la medición de la presión, seleccione rápidamente el botón de ajuste antes de que cambie dicha medición.
- Para obtener los mejores resultados de medición, dele a los **mA** y a la presión medidos tiempo para estabilizarse.
- En el taller, antes de ir al campo, depure siempre la configuración de la prueba de presión para corregir pérdidas; incluída la instalación del adaptador de la conexión del módulo de presión en la bomba manual.
- Si el valor de la escala completa del transmisor es inferior al 25 % de la escala total del módulo de presión, seleccione un módulo de presión de rango inferior para obtener mejores resultados.
- Si realiza calibraciones de valores de presión más altos con una bomba hidráulica, use el fluido correcto, como aceite mineral o agua desionizada. El agua corriente estándar dejará sedimentos en la bomba y provocará un funcionamiento errático, además de fugas o un cebado dificultoso.
- Si se establece la precisión de los errores superados o no dentro de los límites del transmisor, ajústelo cuando los errores sean superiores al 25 % de los límites.
- Si los errores son inferiores al 25 % de los límites, sería mejor no ajustar el transmisor, ya que esto podría hacerlo menos preciso.



Para realizar la prueba:

PASO 1

Aísle el transmisor del proceso y su cableado. Si mide la señal mA a lo largo del diodo de prueba del transmisor, mantenga los cables intactos, pero tenga en cuenta que este método no brinda la mayor precisión en mediciones de mA.

PASO 2

Conecte las tomas de medición de mA del 754 al transmisor.

PASO 3

Conecte el cable del módulo de presión al 754 y la manguera de prueba del transmisor de la bomba manual al transmisor.

PASO 4

Presione el botón HART del calibrador para ver la configuración del transmisor.

PASO 5

Una vez más, presione HART para que el calibrador ofrezca la combinación correcta de medición/fuente para la prueba. Si documenta la presión de calibración como se encuentra, ingrese la tolerancia de prueba y siga las indicaciones. Si la señal de mA medida en los puntos de prueba se encuentra dentro del valor de tolerancia, la prueba se considera completa. De lo contrario, se requiere un ajuste.

PASO 6

Seleccione “ajustar” para regular la presión del transmisor a cero, la señal de salida de mA y el sensor de entrada.

PASO 7

Luego del ajuste, seleccione los valores finales, documente la condición del transmisor luego del ajuste y, de aprobarse la prueba, el proceso está terminado.

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Vea el video de calibración inteligente de presión en:
www.fluke.com/pressurevideo



Vea la nota de aplicación de calibración del transmisor inteligente HART en:
www.fluke.com/smarttranappnote

Calibración del transmisor de presión: en el banco



Los técnicos calibran en el banco para asegurarse de que los calibradores sean eficaces y no generen una degradación del rendimiento. Se aseguran de que todos los componentes estén en buenas condiciones de operación antes de la instalación, y pueden evaluarlos cuando se sospecha que alguno de ellos presenta una falla. El banco proporciona un entorno de medio estable para la calibración, la oportunidad de usar el equipo más preciso y la protección contra las condiciones de fábrica durante la puesta en marcha, la prueba y la calibración de los transmisores de presión.

Herramientas de prueba sugeridas



Calibrador portátil
de presión
Fluke 3130
Véase pág. 14



Calibrador de procesos
documentador
Fluke 754 con
soporte HART
Véase pág. 5



Calibrador eléctrico
de presión
Fluke 719Pro
Véase pág. 11



Comprobadores
hidráulicos de peso
muerto P3000
Véase pág. 14

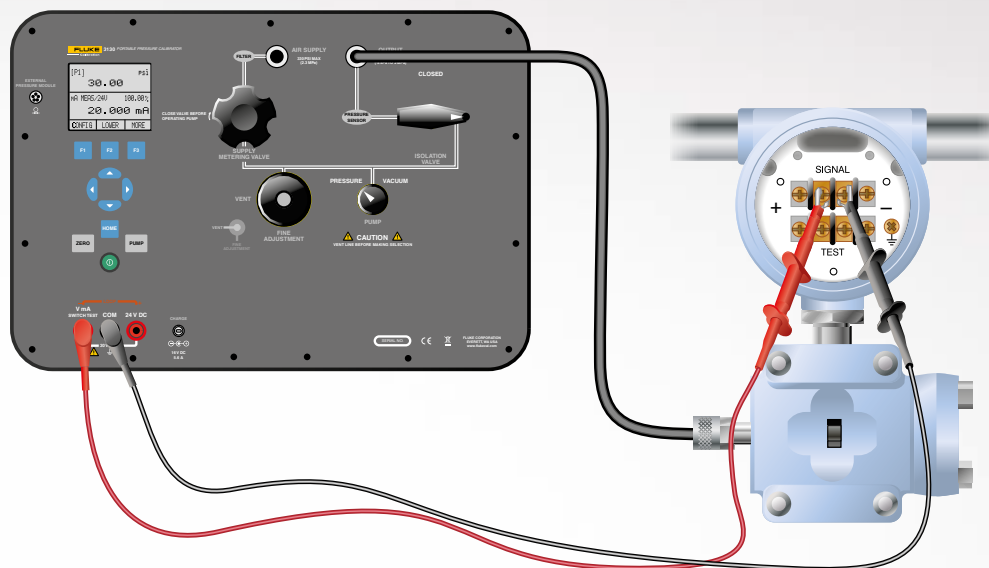


Bomba de prueba
neumática
Fluke 700PTP-1
Véase pág. 23

CONSEJOS TÉCNICOS



- Un equipo de calibración impreciso ocasionará un rendimiento imperfecto del transmisor.
- Los fabricantes recomiendan usar un equipo de calibración preciso en condiciones ambiente estables, para obtener mejores resultados.
- Ponga en marcha los transmisores en el banco, de manera que se puedan establecer las configuraciones de seguridad y protección para los modos de falla, antes de exponer los dispositivos electrónicos del transmisor a las condiciones de fábrica.



Para realizar la prueba:

- PASO 1** Conecte la manguera de prueba del transmisor desde el calibrador al transmisor
- PASO 2** Conecte las tomas de medición de mA del calibrador al transmisor
- PASO 3** Gire la perilla de selección “pressure/vacuum” (presión/vacío) hacia la función requerida
- PASO 4** Cierre la perilla de ventilación y la válvula de admisión del medidor
- PASO 5** Desde la bomba, aplique presión o vacío presionando el botón de la bomba. Suelte el botón cuando se llegue a la presión requerida
- PASO 6** Corrija la presión con el ajuste de presión fina
- PASO 7** En la pantalla, lea la presión de referencia y la salida de corriente del transmisor
- PASO 8** Repita el paso para todos los puntos de prueba. Si la señal de mA medida en los puntos de prueba se encuentra dentro del valor de tolerancia, la prueba se considera completa. De lo contrario, se deberá hacer un ajuste.

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Cómo usar el comprobador de peso muerto
Demostración del calibrador eléctrico de presión Fluke 719



Calibración del transmisor con Fluke 750 serie DPC
Calibración del transmisor HART

Prueba del interruptor de presión: enfoque manual



La calibración precisa de los presostatos es un componente fundamental para garantizar la calidad del proceso y el funcionamiento seguro del equipo. La configuración es similar a la calibración del manómetro, excepto que ahora se debe leer la tensión o la continuidad en un conjunto de contactos de interruptor mediante un multímetro digital (DMM) o con el calibrador. El objetivo de la calibración es detectar y corregir los errores en el punto de ajuste y la banda muerta del interruptor de presión. Los calibradores pueden ahorrarle tiempo, ya que reducen la cantidad de pasos a seguir y de equipo que debe transportar para realizar la tarea. Con el calibrador correcto, todo el proceso se puede automatizar.

Herramientas de prueba sugeridas



Calibrador de procesos documentador
Fluke 754 con soporte HART
Véase pág. 5



Calibrador eléctrico de presión
Fluke 719Pro
Véase pág. 11



Calibrador portátil de presión
Fluke 3130-G2M
Véase pág. 14



Módulos de presión
Fluke serie 750P
Véase pág. 12

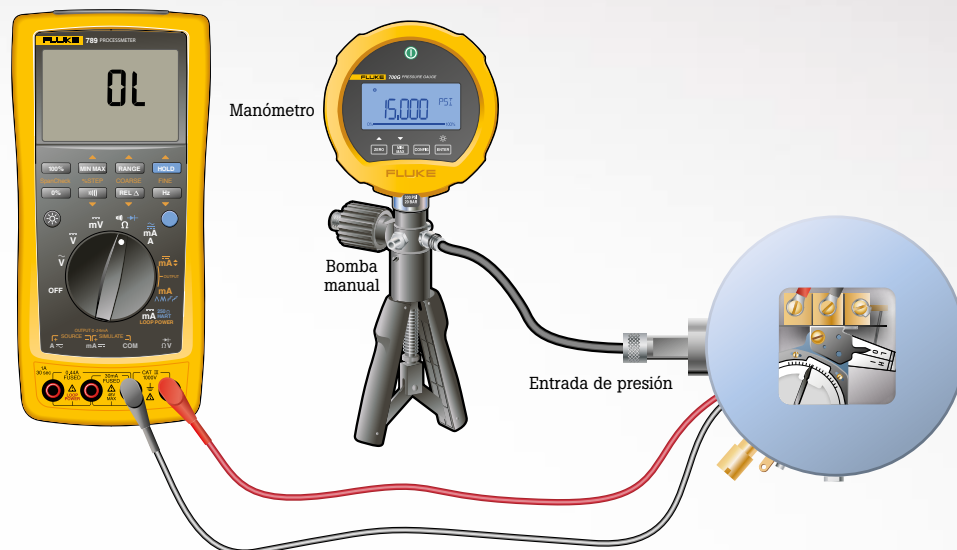


Bomba de prueba neumática
Fluke 700PTP-1
Véase pág. 23

CONSEJOS TÉCNICOS



Cuando use Fluke 754 o 3130 para automatizar la calibración del interruptor de presión, varíe lentamente la presión aplicada hacia adelante y atrás, en el punto de ajuste y en los puntos de reajuste. La pantalla mostrará que el ajuste o el reajuste cambiaron y se registrarán los valores reales.



Para realizar la prueba:

Configuración

PASO 1 Desconecte con seguridad el dispositivo del proceso que controla.

PASO 2 Conecte el calibrador o el DMM a los terminales de salida comunes y NO (normalmente abiertos) del interruptor. El DMM o calibrador medirá un “circuito abierto” si mide continuidad. Si mide V de CA, asegúrese de que la herramienta esté clasificada correctamente para la tensión a medir.

PASO 3 Conecte el interruptor de presión a una fuente de presión como una bomba manual conectada a un manómetro.

Presión en aumento

PASO 4 Aumente la presión de la fuente al punto de ajuste del interruptor hasta que este cambie su estado de abierto a cerrado. Registre manualmente el valor de la presión cuando el DMM indique un “cortocircuito”. Si usa un calibrador, este registrará el valor por usted.

Presión en disminución

PASO 5 Siga aumentando la presión hasta que se alcance la presión estimada máxima. Reduzca lentamente la presión hasta que el interruptor cambie nuevamente de estado y se reinicie de cerrado a abierto; luego, registre la presión.

Cálculo

PASO 6 Cuando se elevó la presión, se registró la presión del punto de ajuste. El valor de la banda muerta es la diferencia entre la presión en aumento del punto de ajuste y la presión en disminución del punto de reajuste.

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Vea el video de prueba del interruptor de presión en:
www.fluke.com/pressureswitch



Calibración de presostatos con DPC

Prueba de interruptor de presión: documentada



Los métodos clásicos para la prueba del interruptor de presión se sustituyeron con la introducción de herramientas nuevas. En la actualidad, la mayoría de los interruptores de presión se prueban con un manómetro montado en la bomba que suministra y mide la presión y con un DMM configurado en continuidad, para verificar la apertura y el cierre del interruptor. El técnico o electricista que realiza la prueba debe interpretar la presión que se aplica al interruptor

cuando la alerta sonora de continuidad indica el cierre de su contacto. Esta tarea puede resultar más fácil con una solución práctica y herramientas nuevas.

Los calibradores modernos registran automáticamente la presión que se aplica cuando el interruptor cambia de abierto a cerrado y viceversa. Por lo tanto, los puntos de ajuste y reajuste y la banda muerta son mucho más fáciles de determinar.

Herramientas de prueba sugeridas



Calibrador de procesos documentador Fluke 754 con soporte HART
Véase pág. 5



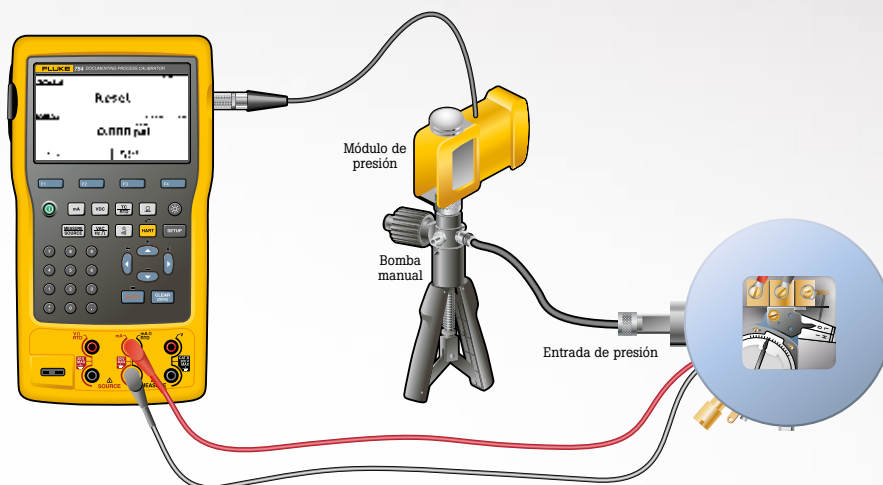
Módulos de presión Fluke serie 750P
Véase pág. 12



Bomba de prueba neumática Fluke 700PTP-1
Véase pág. 23



Juego de mangueras Fluke 71X
Véase pág. 23



CONSEJOS TÉCNICOS



- La clave para una buena prueba de interruptor es la repetibilidad. Se logra una mejor repetibilidad si se aplica un cambio lento sobre el interruptor, a medida que alcanza la presión de ajuste o reajuste.
- Cuando realice una prueba, descubra dónde se ajusta el interruptor y asegúrese de que el ajuste Vernier o fino de su bomba de prueba tenga la regulación necesaria para variar la presión hasta el punto de ajuste. De esta forma, la presión se puede cambiar lentamente, lo que captura una presión precisa de ajuste de interruptor. Repita este procedimiento para el punto de reajuste.
- Con práctica, usted puede obtener la medición Vernier de la bomba dentro del rango de la presión de los puntos de ajuste y reajuste, así como una repetibilidad excelente de las pruebas (dentro de los límites del interruptor que se prueba).

Para realizar la prueba:

Con un calibrador de documentación moderno, puede probar la apertura y el cierre de los contactos secos del interruptor. Otra opción es, si usa Fluke 753 o 754, dejar el interruptor conectado a la tensión activa para que el calibrador mida la tensión de CA cambiante y la interprete como la apertura o el cierre del interruptor.

Tenga en cuenta una nota de precaución: siempre es más seguro probar un circuito desenergizado, pero a veces esto no es posible. Asimismo, no mida tensiones de CA superiores a 300 V de CA, ya que es la clasificación máxima de la familia 75X. Las tensiones trifásicas de 480 V de CA deben desenergizarse y desconectarse del interruptor si la prueba se efectúa con la familia 75X.

PASO 1

Para comenzar con la prueba del interruptor, haga las conexiones como muestra la figura anterior. En este ejemplo, probaremos los contactos secos y la continuidad. Para medir la continuidad de la prueba, seleccione la medición de la resistencia. Luego, cambie el modo de la pantalla de la fuente y seleccione la presión; esto le mostrará la presión generada por la bomba manual y la medida por el módulo de presión. Cambie el modo del calibrador al modo de prueba de la pantalla dividida.

PASO 2

El siguiente paso es describir el interruptor y si este se encuentra normalmente abierto o cerrado a presión ambiente. El estado relajado del interruptor es el de reajuste. El estado de reajuste es la condición a la que cambia el interruptor con la presión o el vacío aplicados. En este ejemplo, el interruptor está normalmente abierto y se espera que se cierre cuando la presión aplicada excede los 10 psi. A continuación, se deben definir la variación de presión permitida del estado de reajuste del interruptor y el tamaño de la banda muerta. En este ejemplo, el valor ideal de ajuste del interruptor es de 10 psi y se permite una desviación de ± 1 psi. En la tolerancia de la banda muerta, se describe la presión de reajuste permitida. En esta instancia, el estado de reajuste debe ser mayor que 1 psi menos que la presión de ajuste descubierta, pero no debe exceder los 3 psi menos que dicha presión.

PASO 3

Una vez que se definen completamente las tolerancias, se puede comenzar la prueba. Aumente la presión hasta que el calibrador capture el valor de presión del estado de reajuste. Luego, disminuya la presión hasta que se descubra la presión de reajuste. Aumente y disminuya nuevamente la presión del interruptor en busca de repetibilidad en las mediciones de presión de ajuste y reajuste. Una vez que obtenga resultados satisfactorios, presione "listo" para obtener la evaluación aceptada o no del interruptor. Si el interruptor falla, se requerirá el ajuste o reemplazo de la prueba. Si el interruptor se ajusta, repita la prueba para documentar la condición de los valores finales (As-Left) del interruptor antes de que vuelva a ponerse en funcionamiento. Ya se documentó el resultado de la prueba y está listo para cargarse en el software de gestión de la calibración.

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Video del interruptor de presión



Nota de aplicación del interruptor de presión
Nota de aplicación de la calibración de presión

Calibración del flujo de transferencia del gas para custodia



Los calculadores del flujo de transferencia del gas para custodia que estiman el flujo en la tuberías mediante la medición de la presión diferencial en la restricción del flujo, como una placa perforada u otro dispositivo para el flujo de presión diferencial, requieren que se lleve a cabo una calibración especial con una precisión óptima. Estos calculadores realizan tres mediciones principales para calcular el flujo: flujo volumétrico (diferencia en la presión en la placa perforada), presión estática de una tubería y temperatura del gas. Se realiza un cálculo con estos datos para determinar la masa real y el volumen del gas que fluye por dicha tubería.

Estas calibraciones se pueden efectuar con tres calibradores independientes, baja y alta presión y un calibrador de temperatura; también puede usar una herramienta de calibración multifunción diseñada para esta tarea específica.

Un ejemplo de un calibrador destinado a esta tarea es el Fluke 721 o 721Ex. Cuenta con dos rangos de presión incorporados y la capacidad de medir la temperatura. La configuración más popular es de 16 psi/1 bar del lado del sensor de baja presión (P1) y de 1500/100 bares o de 3000 psi/200 bares del lado del sensor de alta presión (P2). Mide la temperatura con un accesorio de precisión RTD y puede mostrar todas las mediciones de una sola vez, si se requiere.

Herramientas de prueba sugeridas



Calibrador de presión de precisión de doble rango
Fluke 721
Véase pág. 12



Calibrador de manómetros de precisión Fluke 700G
Véase pág. 13



Calibrador de procesos documentador
Fluke 754 con soporte HART
Véase pág. 5



Módulos de presión
Fluke serie 750P
Véase pág. 12

CONSEJOS TÉCNICOS



- Siempre ubique el Vernier de su bomba manual en el centro, antes de iniciar la calibración de presión. Esto le permitirá aumentar o disminuir la presión cuando realiza ajustes finos.
- Guarde la sonda de temperatura en una caja protectora, como la ranura incorporada de la caja suave 721. Si se expone la sonda RTD a estrés mecánico, puede reducirse la precisión en la medición de la sonda.
- **Tenga precaución de no conectar el lado de baja presión del P1 del calibrador cuando realiza calibraciones o mediciones de alta presión; de lo contrario, el sensor resultará dañado y se podría generar una ruptura, ya que se presenta una condición riesgosa.**
- Por lo general, si se inserta la sonda RTD antes de la calibración de presión, tendrá suficiente tiempo de alcanzar una medición de temperatura estable.

Recursos adicionales

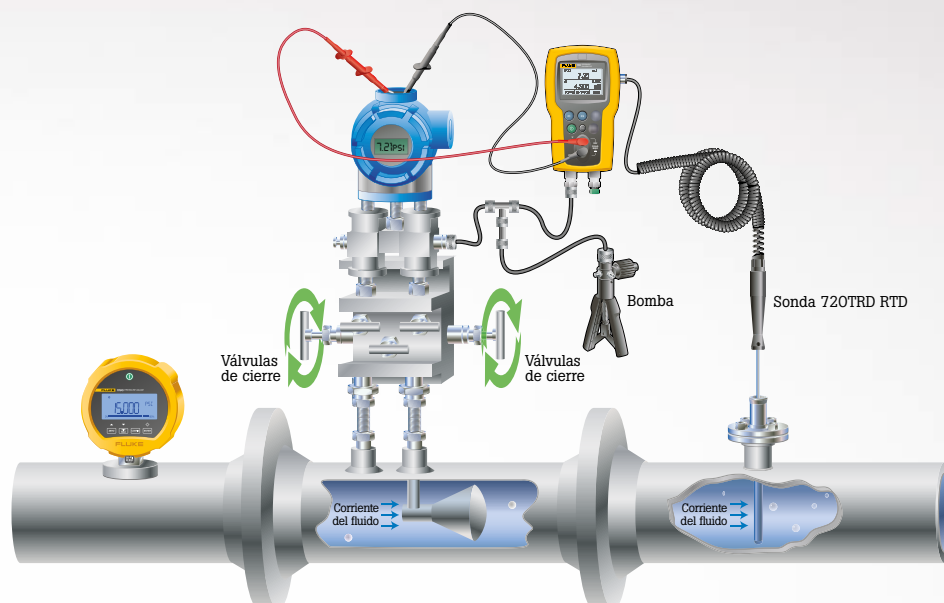
Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Videos del transmisor HART de presión y del transmisor inteligente 754 RTD



Nota de aplicación de la calibración de transferencia para la custodia Calibración del transmisor HART



Para realizar la prueba:

Para comenzar, aisle el calculador de flujo de la tubería. Normalmente, se instala en un colector de 5 válvulas. Si este es el caso, el calculador debería ser aislado si se cierran las válvulas del lado de la tubería del colector. Asegúrese de cumplir con la política local y los procedimientos de seguridad cuando realiza un aislamiento. Configure el sensor P1 de 721 para medir las pulgadas de H₂O y el sensor P2 para medir los PSI. Debe regular el sensor de temperatura de manera tal que mida los grados Celsius o Fahrenheit, como sea necesario.

PASO 1

La calibración de la presión diferencial de baja presión se realiza con la presión atmosférica como la referencia del lado bajo. Ventile la conexión baja del calculador de flujo o del transmisor de presión y conecte la conexión de presión alta del calculador o del transmisor al puerto de baja presión (P1) del calibrador.

Conecte el equipo (la PC) al calculador de flujo serial o al puerto USB. La PC le dirá al usuario cómo aplicar una o más presiones de prueba sobre el calculador de flujo o el transmisor. Por ejemplo, 0, 100 y 200 pulgadas de H₂O. Ejercer presión sobre la bomba para acercarse a la presión de prueba y use el Vernier o el ajuste de presión fino para marcarla.

PASO 2

La calibración de presión estática se aplicará generalmente al mismo puerto de alta presión del calculador de flujo o a ambos puertos de presión alta y baja. Consulte las instrucciones del fabricante para obtener más detalles. Conecte la entrada del sensor de alta presión (P2) al puerto correcto del calculador de flujo o del transmisor y a la fuente de prueba de alta presión. La PC le comunicará al usuario cuáles son las presiones que debe aplicar desde la fuente de presión.

PASO 3

La calibración de la temperatura de medición del calculador de flujo se realiza con un punto único en la temperatura operativa de la tubería. Inserte la sonda RTD en el pozo termométrico de prueba y espere un momento a que la medición se estabilice.

La PC indicará al usuario que ingrese la temperatura medida por el calibrador. Extraiga el RTD del pozo termométrico de prueba para que la calibración esté completa.

PASO 4

Calculadores de flujo con entradas de 4 a 20 mA: Muchos calculadores de flujo usan un transmisor de baja presión, estático y de temperatura para convertir los parámetros medidos en señales de 4 a 20 mA. En este caso, los transmisores podrían requerir de una calibración particular, si los resultados de la prueba no son satisfactorios (véase la nota de aplicación o el video de Calibración del transmisor HART para conocer más detalles). Otra fuente de errores de esta configuración son las tarjetas A/D de entrada del calculador de flujo. Se pueden probar por separado con una fuente de señal de mA de un calibrador de circuitos.

Verificación de calibradores de proceso, analógicos y digitales



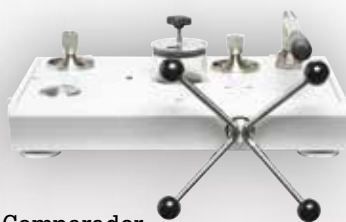
Los calibradores de proceso, tanto analógicos como digitales, deben ser verificados en busca de errores que se relacionen con la desviación, el entorno, el suministro eléctrico, la adición de componentes al circuito de salida y otros cambios de proceso. Se pueden verificar los manómetros en el campo o banco. La calibración de campo ahorra tiempo y permite la resolución de problemas en el entorno del proceso. Los calibradores multifunción facilitan aún más esta tarea con una sola herramienta, mientras que los calibradores de documentación simplifican los pasos de los procedimientos, la captura de los datos y el registro de los resultados. La calibración en banco proporciona un entorno en el que el calibrador se puede limpiar, inspeccionar, probar y recertificar bajo las condiciones de referencia, para lograr la mayor precisión posible.

Herramientas de prueba sugeridas



Comprobadores tradicionales y electrónicos de peso muerto

Véase págs. 14-15



Comparador P5514 o P5515 de presión hidráulica

Véase pág. 13



Manómetros de presión de referencia de la serie 2700G

Véase pág. 13



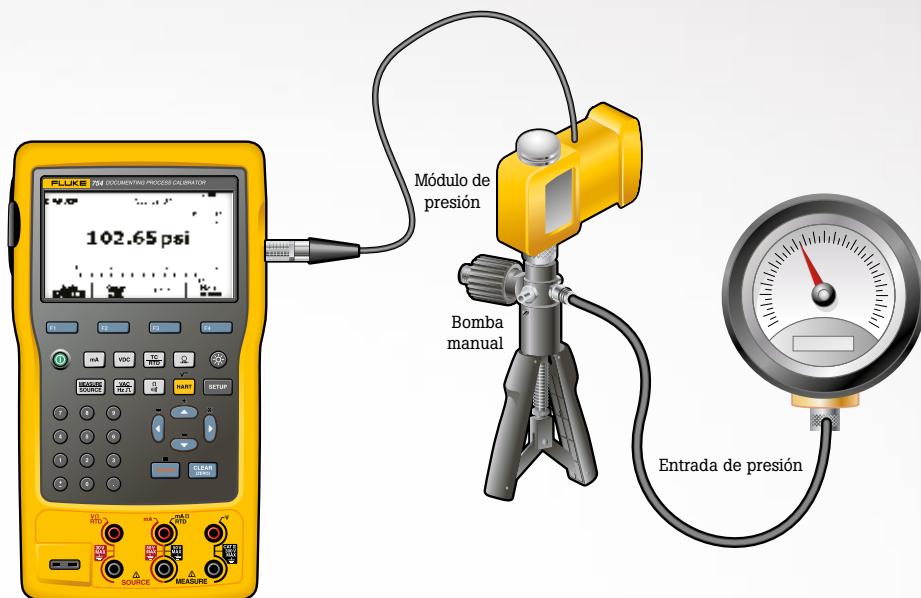
Calibrador portátil de presión Fluke 3130

Véase pág. 14

CONSEJOS TÉCNICOS



- ¡La seguridad primero! Verifique todos los accesorios, adaptadores y los valores de los tubos de conexión para las presiones que se empleen.
- Recuerde roscar los manómetros analógicos en cada extremo por la fricción en las partes mecánicas.
- Se prefiere el uso del gas para la limpieza, pero tenga precaución cuando genere presiones que superen los 2000 psi.
- Los estándares industriales generalmente esperan que el equipo de calibración sea de 4 a 10 veces más preciso que el dispositivo bajo prueba.
- En el campo, conecte los manómetros por un colector o un conector en "te".
- Use los accesorios del adaptador cuando las cargas de trabajo requieran la calibración de una gran variedad de calibradores.
- Considere primero la orientación en uso de un dispositivo y utilice un adaptador de ángulos en el banco para lograr una orientación similar.
- Use un separador de líquido a líquido para prevenir la contaminación en las aplicaciones hidráulicas.



Para realizar la prueba:

PASO 1

Con las válvulas o la extracción del calibrador del proceso, aisle el manómetro.

PASO 2

Conecte el manómetro al calibrador o al calibrador de referencia. En el caso de los manómetros hidráulicos, es importante extraer cualquier tipo de gas que pueda estar atrapado en el fluido del manómetro, en el calibrador y en las conexiones por el cebado del sistema. Cuando genere presión, espere unos momentos a que se estabilice. Compare la lectura del calibrador bajo prueba con el manómetro maestro o el calibrador.

PASO 3

Es importante cebar el sistema en el caso de que se trate de manómetros hidráulicos. Esto extraerá cualquier tipo de gas que pueda estar atrapado en el fluido del manómetro, en el calibrador o en las conexiones.

PASO 4

Cuando genere presión, espere unos momentos a que se estabilice la medición. Cuando utiliza una bomba hidráulica manual como fuente, la estabilización de la presión puede llevar varios minutos debido al efecto termodinámico de los fluidos.

PASO 5

Compare la lectura del calibrador bajo prueba con el manómetro maestro o el calibrador.

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Cómo usar el comprobador de peso muerto
Demostración del calibrador eléctrico de presión Fluke 719



Calibración del transmisor con Fluke 750 serie DPC
Calibración del transmisor HART

Calibración en el banco con un comprobador de peso muerto



El comprobador de peso muerto es un método demostrado de calibración de presión, que se elige generalmente para las aplicaciones de banco cuando los requisitos principales son la precisión y la confiabilidad. Las calibraciones se realizan en el banco por conveniencia y para mantener las condiciones de referencia. El banco es un lugar conveniente para limpiar, inspeccionar, calibrar y reparar con todo el equipo disponible que se requiera. Las condiciones de referencia son necesarias para lograr la precisión de referencia del dispositivo bajo prueba y los estándares de calibración. Es probable que se requiera la precisión de referencia para mantener las relaciones de incertidumbre de las pruebas (TUR, por sus siglas en inglés).

Herramientas de prueba sugeridas

Con líquido:



Comprobador hidráulico de peso muerto series P3100, P3200 o P3800

Véase pág. 15



Comprobador electrónico de peso muerto 6531, 6532

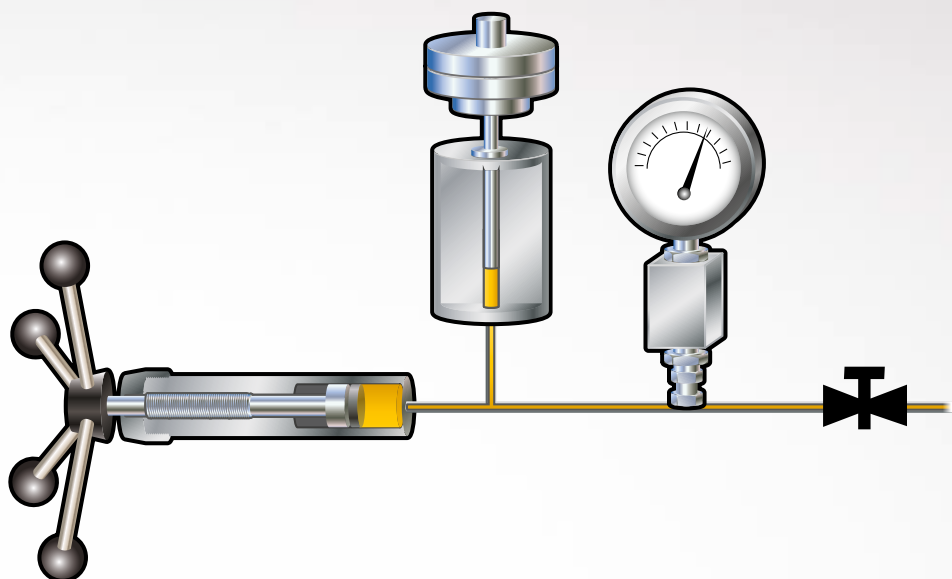
Véase pág. 15

Con gas:



Comprobador neumático de peso muerto serie P3000

Véase pág. 14



CONSEJOS TÉCNICOS



- Se calibran los pesos del comprobador de peso muerto para que coincidan con una amplia variedad de unidades de presión.
- A menudo, la gravedad local es el factor que más afecta la precisión. Use el software PRESSCAL de Fluke para lograr una precisión de $\pm 0,008\%$.
- Para aumentar la cantidad de puntos de ajuste disponibles, aplique ajustes de peso incrementales.
- Use adaptadores en lugar de llaves o cinta de PTFE para ajustar los dispositivos de múltiples tamaños y tipos con sellos estancos a 20.000 psi.
- ¡La seguridad primero! Elija accesorios, tuberías y sellos con presiones nominales por encima de la escala completa del instrumento.
- Se prefieren los sistemas hidráulicos para los sistemas de gas con presiones por encima de los 2000 psi debido a la seguridad y a la facilidad de uso.
- Considere lograr la limpieza con agua destilada o use un separador líquido de Fluke en lugar de gas.
- La lubricación puede mejorar el rendimiento; use aceite cuando esté permitido.

Para realizar la prueba:

- PASO 1** El manómetro debe ser montado en la misma orientación (vertical u horizontal) que en el proceso.
- PASO 2** Los puntos de medición deben ser distribuidos de manera uniforme en el rango de calibración.
- PASO 3** Los pesos calibrados se ubican en el instrumento que corresponde a los puntos de medición.
- PASO 4** Se aplica presión con una bomba interna o una prensa de tornillo hasta que el pistón que sostiene los pesos comienza a flotar.
- PASO 5** El pistón y el peso se giran manualmente para minimizar la fricción.
- PASO 6** Mientras que el pistón flota, la lectura del dispositivo bajo prueba se compara con la presión que corresponde a la suma de los pesos seleccionados.

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Mire los videos del 700G.



Ficha técnica del 700G.
Interpretación de las especificaciones para los calibradores de proceso.
Nota de aplicación

Calibración en el banco con un comparador de presión



Un comparador de presión es un instrumento conveniente para la calibración de presión en el banco. Las calibraciones de banco se realizan para mantener las condiciones de referencia y para obtener las incertidumbres en el nivel más bajo posible. El banco también es un lugar conveniente para inspeccionar, ajustar y reparar los dispositivos bajo prueba.

Herramientas de prueba sugeridas

Con líquido:



Comparador P5514 o P5515 de presión hidráulica
Véase pág. 13

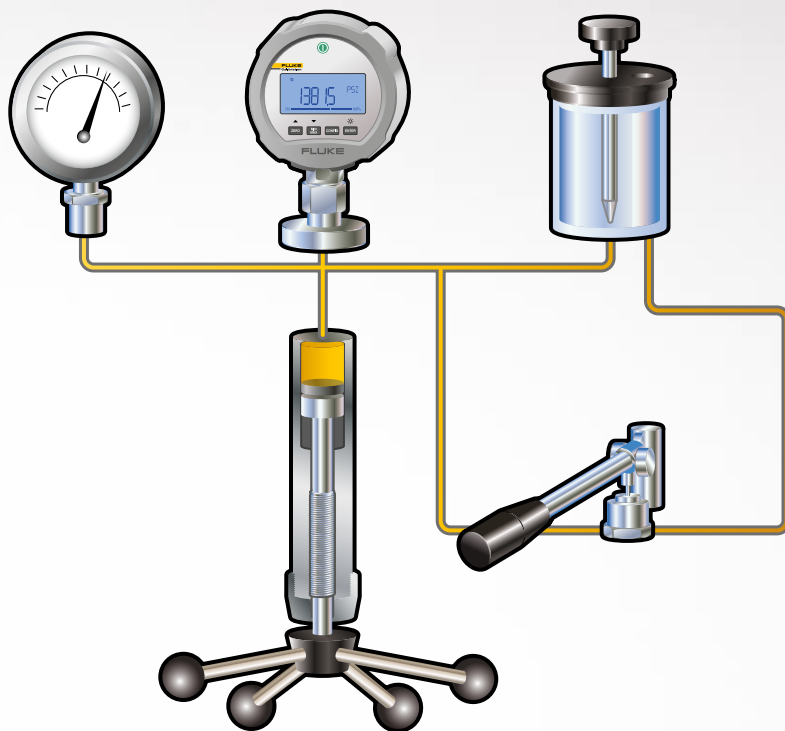
Con gas:



Comparador P5510 o P5513 de presión del gas
Véase pág. 12



Manómetros de presión de referencia de la serie 2700G
Véase pág. 13



CONSEJOS TÉCNICOS



- Use un calibrador de referencia con una precisión mejor que cumpla con las relaciones de incertidumbre de las pruebas en un rango más amplio de presiones.
- Use adaptadores en lugar de llaves o cinta de PTFE para ajustar los dispositivos de múltiples tamaños y tipos con sellos estancos a 20.000 psi.
- ¡La seguridad primero! Elija siempre accesorios, tuberías y sellos con presiones nominales por encima de la escala completa del instrumento.
- Si es posible, use aceite para una mejor lubricación.
- Use gas para mejorar la limpieza o un separador de líquido a líquido, disponible en Fluke.
- Se prefieren los sistemas hidráulicos para los sistemas de gas con presiones por encima de los 2000 psi debido a la seguridad y a la facilidad de uso.

Para realizar la prueba:

- PASO 1** El manómetro debe ser montado en la misma orientación (vertical u horizontal) que en el proceso. Se puede usar un adaptador de ángulos, como el P5543.
- PASO 2** El manómetro de presión de referencia (2700G) debe montarse de tal forma que se pueda ver con facilidad la pantalla.
- PASO 3** En el caso de comparadores hidráulicos, ceebe el fluido con una bomba de cebado para extraer las burbujas.
- PASO 4** Los puntos de medición deben ser distribuidos de manera uniforme en el rango de calibración. Aplique presión como corresponda con una bomba manual, hasta 300 psi; luego, use un suministro de presión externo.
- PASO 5** Para los comparadores de gas, use la válvula de aguja fina o la prensa de tornillo de ajuste fino para medir la presión de manera precisa.
- PASO 6** Con los modelos hidráulicos, use la prensa de tornillo y ajuste finamente la presión.
- PASO 7** Se puede regular la presión de fuente hasta que el dispositivo bajo prueba o el calibrador de referencia lean la presión nominal.

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Mire los videos del 700G.



Ficha técnica del 700G.
Interpretación de las especificaciones para los calibradores de proceso.
Nota de aplicación

Uso y selección de bombas manuales y manómetros de prueba para la comprobación de presión en campo



Es importante seleccionar la bomba y el calibrador correctos que coincidan con la aplicación de prueba que se tiene a disposición. Un buen dato para tener en cuenta es que el dispositivo de prueba debe ser de 4 a 10 veces más preciso que el aparato que se prueba. Para lograrlo, haga coincidir la medición que debe realizarse lo más cerca posible del valor de escala completa del calibrador de prueba. Esto da como resultado la mejor precisión del calibrador.

Herramientas de prueba sugeridas



Calibrador de manómetros de precisión Fluke 700G
Véase pág. 13



Kit de presión neumático de prueba Fluke 700PTPK2



Kit de presión hidráulico de prueba Fluke 700HTPK2



Manguera de pruebas para transmisor Fluke 700TTH 10K
Véase pág. 23

Para realizar la prueba:

- PASO 1** El manómetro debe ser montado en la misma orientación (vertical u horizontal) que en el proceso.
- PASO 2** El manómetro de presión de referencia (2700G) debe ser montado de manera vertical.
- PASO 3** En el caso de comparadores hidráulicos, cebe el fluido con una bomba de cebado para extraer las burbujas.
- PASO 4** Los puntos de medición deben ser distribuidos de manera uniforme en el rango de calibración. Aplique presión como corresponda con una bomba manual, hasta 300 psi; luego, use un suministro de presión externo.
- PASO 5** Para los comparadores de gas, use la válvula de aguja fina o la prensa de tornillo de ajuste fino para medir la presión de manera precisa.
- PASO 6** Con los modelos hidráulicos, use la prensa de tornillo y ajuste finamente la presión.
- PASO 7** Se puede regular la presión de fuente hasta que el dispositivo bajo prueba o el calibrador de referencia lean la presión nominal.

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Mire los videos del 700G.



Ficha técnica del 700G.
Interpretación de las especificaciones para los calibradores de proceso. Nota de aplicación

CONSEJOS TÉCNICOS



- La clave para obtener el mejor rendimiento de una bomba manual, ya sea neumática o hidráulica, es probar y depurar la configuración de prueba en el taller antes de ir al campo. Minimizar la cantidad de conexiones de presión reduce la probabilidad de fugas. En el taller, monte con cuidado el calibrador de prueba en la bomba.
- Asegúrese de tener en cuenta las mangueras que conectan la bomba manual con el dispositivo que se va a probar. Existen muchos conectores especiales “que no requieren herramientas” para unir la manguera de prueba y facilitar la tarea. Si no dispone de estos conectores, asegúrese de contar con una variedad de adaptadores, llaves y cinta PTFE para sellar, de manera que pueda realizar la conexión desde la manguera de prueba al puerto de entrada del dispositivo de prueba. Si usa mangueras de cierre “por empuje”, es probable que se produzcan fugas con el paso del tiempo. Cada vez que se conecta una manguera de cierre por empuje, esta deja una marca en la manguera de prueba y, finalmente, no sella bien. Para eliminar la pérdida, corte la parte afectada de la manguera de prueba, de manera que quede una superficie limpia con la cual hacer la conexión. Este proceso deberá repetirse con el uso.
- Cuando intente obtener la presión máxima de una bomba neumática, ajuste totalmente el Vernier con ajuste fino hacia el tope, de manera que el Vernier aumente la presión. Para llegar a la presión deseada, use el Vernier para aumentar el valor de presión que tiene como objetivo.
- Cuando use una bomba hidráulica manual, recuerde el efecto termodinámico. Una vez que se comprime el fluido, la temperatura aumenta y el fluido se expande. Esto se vuelve evidente cuando se bombea para lograr la presión deseada con una bomba hidráulica. Una vez que se alcanza dicha presión, se expande el fluido. A medida que el fluido se enfría y se contrae, la presión purga rápidamente, hasta que llega a un equilibrio de temperatura. Esto puede llevar 5 minutos o más. Una vez que la temperatura deja de cambiar, marque la presión deseada en el ajustador de calibración.

Aplicaciones de temperatura



INTRODUCCIÓN

Los dispositivos de temperatura en ambientes de procesos de fabricación brindan mediciones para los sistemas de control de las plantas de proceso. El rendimiento de estos instrumentos de temperatura suele ser fundamental para una operación optimizada de la planta de fabricación de procesos o el adecuado funcionamiento de los sistemas de seguridad de la planta.

Generalmente, los instrumentos de medición de temperatura de proceso se instalan en ambientes hostiles de funcionamiento, lo que hace que su rendimiento y el rendimiento de sus sensores cambie a lo largo del tiempo. Para que estos dispositivos sigan midiendo la temperatura dentro de los límites esperados es necesario realizar tareas de verificación, mantenimiento y ajustes en forma periódica.

GUÍA DE SELECCIÓN DE APLICACIONES

									
Número de modelo	75X	72X	712B/ 714B	1551A/ 1552A	1523/ 1524	914X	7526A	418X	1586A
Aplicación									
Calibración y prueba de sensores RTD	■*	■*	*712B	*	*	Ideal	■*		■*
Calibración y prueba de sensores de termopar	■*		*714B	*	*	Ideal	*		■*
Simular RTD		■	712B				■		
Simular termopares		■	714B				■		
Generar temperaturas de precisión						■			
Documentación de las calibraciones de los transmisores de temperatura	Ideal								
Calibración del transmisor de temperatura con sensor	■*					■			
Calibración de transmisores de temperatura inteligentes HART	Ideal								
Prueba y calibración del interruptor/controlador de temperatura	Ideal	726				■	■		
Prueba de contactos activos del interruptor/controlador de temperatura	Ideal								
Prueba y calibración de termómetro infrarrojo								Ideal	
Verificación de manómetros de temperatura de proceso				■	■	■			■
Registro de mediciones de temperatura	■			1552A	Ideal				■
Medición de temperatura de precisión				■	Ideal				
Prueba en lote automatizada de sensores de temperatura**						Ideal			Ideal

* Requiere un pozo seco como 914X o 910X

** Requiere un pozo seco y un 1586A

Calibración y prueba de sensores RTD



Generalmente, los RTD se prueban al calibrar el dispositivo conectado, como un medidor de panel o transmisor de temperatura. Sin embargo, si se sospecha la presencia de un problema con un sensor de temperatura, se pueden realizar calibraciones del sensor en forma separada de la electrónica del proceso de calibración.

La verificación en el campo de los sensores de temperatura se puede realizar fácilmente con un bloque seco o un microbaño. Para obtener mejores resultados, se realiza una calibración completa del sensor de temperatura en el banco.

Herramientas de prueba sugeridas



Pozo de metrología de campo 9144 y Estándar de temperatura de referencia secundaria 5615
Véase pág. 17



Calibrador portátil de pozo seco 9102S
Véase pág. 18



Calibrador portátil de pozo seco 9100S
Véase pág. 18



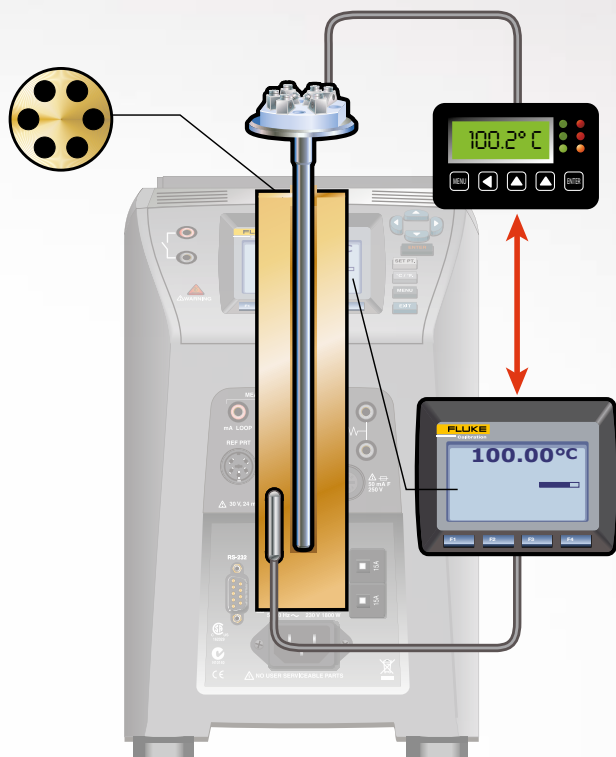
Calibrador de termómetro de bloque doble industrial 9009
Véase pág. 18



Calibrador de procesos multifunción de precisión 726
Véase pág. 6



Calibrador de termómetro de microbaño 6102 y Termómetro de referencia 1523-P1
Véase págs. 19 y 20



CONSEJOS TÉCNICOS



- Los pozos secos cuentan con insertos intercambiables que tienen diferentes patrones de orificios para poder utilizar diferentes tamaños de sondas.
- Para lograr los niveles de rendimiento publicados, el tamaño del orificio del inserto no debe ser más que algunas centésimas de pulgada más grande que la sonda a calibrar.
- Evite colocar fluidos en un pozo seco. En caso de necesitar fluidos, utilice un microbaño.
- Si es necesario subir una escalera, los pozos secos son más seguros que los baños y los pozos secos portátiles pueden ser lo más práctico.

Para realizar la prueba:

PASO 1

Aísle el sensor del proceso.

PASO 2

Sumerja el sensor en una fuente de temperatura de precisión como un pozo seco o un baño capaz de cubrir el rango de temperatura necesario.

PASO 3

Para mayor precisión, también sumerja completamente un estándar de temperatura en el pozo seco o baño para comparar (la versión de proceso de los Pozos de metrología de campo cuentan con una lectura de precisión incorporada para el estándar de temperatura).

PASO 4

Para verificar la calibración del RTD en forma separada del indicador de temperatura del sistema de control, desconecte el RTD del sistema electrónico.

PASO 5

Conecte el RTD a un instrumento de precisión capaz de medir resistencias. (La versión de proceso de los Pozos de metrología de campo cuentan con el sistema electrónico necesario incorporado).

PASO 6

Ajuste la temperatura del baño o el pozo seco a cada punto de prueba (con los Pozos de metrología de campo estos puntos de prueba se pueden programar y automatizar).

PASO 7

Registre las lecturas de los estándares de temperatura y RTD en cada punto de prueba.

PASO 8

Si se mide el RTD en forma separada de sus sistemas electrónicos de medición, compare las resistencias medidas con la resistencia esperada según la tabla de temperatura correspondiente. En caso contrario, compare la lectura en la pantalla del instrumento a la lectura del estándar de temperatura (que puede ser el pozo seco).

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Seminario web sobre *Cómo calibrar un RTD con un calibrador de bloque seco*

Serie de videos de *Pozos de metrología de campo 914X*



Matriz de carga de trabajo de los calibradores de temperatura industriales

Calibración y prueba de sensores de termopar



Los termopares son comunes en la industria porque son baratos y cubren un amplio rango de temperaturas.

Se deben probar durante la puesta en marcha y, luego, al quitarlos de un proceso, para controlar que se alcancen las tolerancias. Asimismo, los termopares se pueden probar en intervalos de calibración regulares y, luego, cuando se cree que no alcanzan sus especificaciones de rendimiento.

Es común que sea necesario calibrar los termopares antes de utilizarlos para mapear un cerramiento controlado por temperatura o que se deben calibrar para utilizar como un estándar de temperatura.

Debido a las características únicas de los termopares, es mejor calibrarlos in situ (en su lugar) mediante comparación a un estándar de temperatura. Sin embargo, en aquellas situaciones donde no es práctico, es necesario retirar el termopar y colocarlo en una fuente de temperatura de precisión, como un pozo seco.

Herramientas de prueba sugeridas



Pozo de metrología de campo 9144
Véase pág. 17



Calibrador portátil de pozo seco 9100S
Véase pág. 17



Horno de termopar 9150
Véase pág. 19



Calibrador de termómetro de microbaño 6102
Véase pág. 19



CONSEJOS TÉCNICOS



- De acuerdo al termopar, configurar en forma incorrecta la compensación de la junta de referencia puede generar un error de temperatura de unos 23 °C. Además, la precisión de compensación de la junta de referencia del medidor puede ser el mayor contribuidor al error.
- El cable del termopar genera una tensión cuando dos puntos adyacentes a lo largo del cable se encuentran a diferentes temperaturas.
- La longitud total del cable (no solo la punta de la sonda) genera la tensión. Esto significa que se debe tratar con cuidado todo el cable y se lo debe tener en cuenta durante la calibración.

Para realizar la prueba:

PASO 1

Aísle el sensor del proceso.

PASO 2

Sumerja el sensor en una fuente de temperatura de precisión como un pozo seco o un baño capaz de cubrir el rango de temperatura necesario.

PASO 3

Para verificar la calibración del termopar en forma separada del indicador de temperatura del sistema de control, desconecte el termopar del sistema electrónico.

PASO 4

Conecte el termopar a un instrumento de precisión capaz de medir milivoltios. (La versión de proceso de los Pozos de metrología de campo cuentan con el sistema electrónico necesario incorporado).

PASO 5

Si el termopar tiene una junta de referencia (la mayoría no la tiene), asegúrese de que esta también se sumerja en la temperatura de referencia necesaria. Generalmente, es 0 °C.

PASO 6

Normalmente, el termopar no tendrá una junta de referencia. En ese caso, asegúrese de que el dispositivo de medición de tensión cuenta con la compensación de junta de referencia (puede estar identificada como RJC o CJC) encendida.

PASO 7

Ajuste la temperatura del baño o el pozo seco a cada uno de los puntos de prueba. (Con Pozos de metrología de campo estos puntos de prueba se pueden pre-programar y automatizar.)

PASO 8

Registre las lecturas de los estándares de temperatura y termopar en cada punto de prueba.

PASO 9

Si se mide el termopar en forma separada de sus sistemas electrónicos de medición, compare las tensiones medidas con la tensión esperada según la tabla de temperatura correspondiente. En caso contrario, compare la lectura en la pantalla del instrumento a la lectura del estándar de temperatura (que puede ser el pozo seco).

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Nota de aplicación de
Básicos de termopares

Simulación de termopares y RTD para calibración y pruebas



Los termopares y RTD son los sensores más utilizados en las mediciones de temperatura de procesos.

Simular una señal de sensor de proceso en un instrumento de proceso o sistema de control le permite al técnico verificar si el dispositivo responde correctamente a la temperatura medida por el instrumento. Existen diferentes maneras de simular estos sensores para realizar pruebas.

Puede utilizar una fuente mV de CC y un mV frente a una tabla de consulta de temperatura (más abajo a la izquierda), para simular termopares o una caja decádica de resistencias y resistencia frente a una tabla de consulta de temperatura (más abajo a la izquierda), para simular RTD. Sin embargo, este método es anticuado frente a los calibradores modernos de temperatura que realizan la conversión para el usuario. Con los calibradores modernos, simplemente seleccione el tipo de sensor a simular, ingrese la temperatura a utilizar y conecte a los dispositivos a prueba.

Tabla de termopar – Temperatura frente a mV

°C	0	1	2	3
0	0,000	0,039	0,079	0,119
10	0,397	0,437	0,477	0,517
20	0,796	0,838	0,879	0,919
30	1,203	1,244	1,285	1,326
40	1,612	1,653	1,694	1,735
50	2,023	2,064	2,106	2,147
60	2,436	2,478	2,519	2,561
70	2,851	2,893	2,934	2,976
80	3,267	3,308	3,350	3,391
90	3,682	3,723	3,765	3,806
100	4,096	4,136	4,179	4,220

Tabla de RTD – Temperatura frente a resistencia

°C	Ohmios	Dif.	°C	Ohmios	Dif.	°C	Ohmios	Dif.
0	100,00	0,39	10	103,90	0,39	20	107,79	0,39
1	100,39	0,39	11	104,29	0,39	21	108,18	0,39
2	100,78	0,39	12	104,68	0,39	22	108,57	0,39
3	101,17	0,39	13	105,07	0,39	23	108,96	0,39
4	101,56	0,39	14	105,46	0,39	24	109,35	0,39
5	101,95	0,39	15	105,85	0,39	25	109,73	0,39
6	102,34	0,39	16	106,24	0,39	26	110,12	0,39
7	102,73	0,39	17	106,63	0,39	27	110,51	0,39
8	103,12	0,39	18	107,02	0,39	28	110,90	0,39
9	103,51	0,39	19	107,40	0,38	29	111,28	0,38

Herramientas de prueba sugeridas



Calibrador de temperatura de RTD 712
Véase pág. 17



Calibrador de temperatura de termopar 714
Véase pág. 17



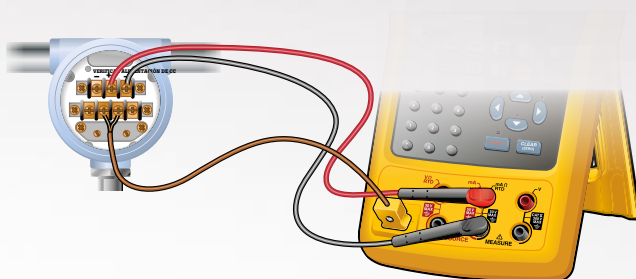
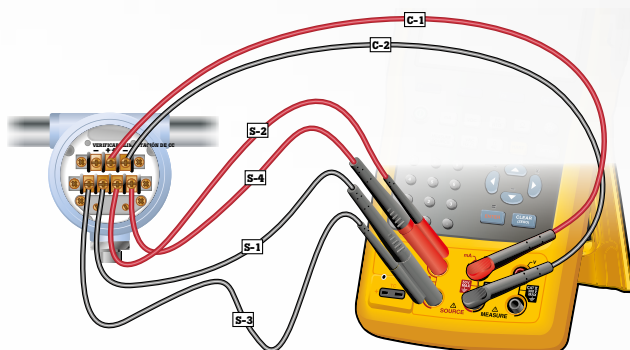
Calibrador de procesos de precisión 7526A
Véase pág. 5



Calibrador de procesos multifunción de precisión 726
Véase pág. 6



Calibrador de procesos con documentación automática 754
Véase pág. 5


Conexión de calibración del transmisor TC

Conexión de calibración del transmisor RTD

CONSEJOS TÉCNICOS



- Al simular una señal de termopar desde un simulador, siempre utilice el cable de termopar correcto para la prueba, ya sea el mismo tipo de cable del TC o un cable de extensión compatible.
- Al simular temperaturas con un calibrador con compensación de junta de referencia activa, recuerde que el calibrador compensa activamente los cambios de temperatura. Los cambios en la temperatura ambiente se deben compensar automáticamente.
- Al probar circuitos RTD de tres cables, asegúrese de conectar los tres cables del simulador RTD de generación al dispositivo a probar. Cortar el cable de compensación en el transmisor elimina el circuito de compensación de toma y genera errores de medición.

Para realizar la prueba:

Para utilizar un simulador de termopar para probar un dispositivo con una entrada de termopar:

- PASO 1** Desconecte el sensor de medición del proceso y conecte los cables de conexión de la prueba en su lugar (Figura A).
- PASO 2** Conecte el mini-conector de los cables de prueba a la conexión de generación del TC del calibrador.
- PASO 3** Conecte un DMM u otra herramienta de medición a la salida mA del dispositivo a prueba.
- PASO 4** Verifique el rango de los dispositivos. Aplique el valor 0 % con el simulador y verifique con el DMM que el valor de salida en mA o la tensión es el esperado.
- PASO 5** Repita la prueba, aplicando las señales de temperatura de 50 % y 100 %.
- PASO 6** Si la salida medida del dispositivo se encuentra dentro de los límites, la prueba se ha finalizado. En caso contrario, ajuste el dispositivo en cero (compensación, 0 %) y rango (ganancia, 100 %).
- PASO 7** Repita los pasos 4 y 5 para controlar si la respuesta es la correcta.

Para utilizar un simulador de RTD para probar un dispositivo con una entrada RTD:

- PASO 1** Conecte el calibrador a la entrada del dispositivo según lo indicado en la Figura B.
- PASO 2** Conecte la salida del calibrador con la combinación correcta para igualar la configuración del dispositivo (2, 3 o 4 cables).
- PASO 3** Utilice el procedimiento a la izquierda para la prueba de termopar, a partir del paso 3.

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Seminario web sobre Procesos de pruebas, resolución de problemas y calibración de dispositivos de temperatura



Nota de aplicación de la calibración de temperatura

Los calibradores de temperatura Fluke brindan gran precisión, velocidad y comodidad

Uso de un termómetro de precisión para una verificación de temperatura de un proceso de punto único



No es siempre posible o práctico quitar los instrumentos de un proceso para realizar una calibración. La verificación in situ en un único punto puede ser la única forma de saber si un instrumento funciona como se espera. Una verificación de punto único es más efectiva a lo largo de un pequeño rango de temperaturas y cuando se la combina con otras tendencias e informaciones relacionadas al proceso y equipamiento. También requiere que el proceso no se encuentre en un estado dinámico de cambio.

En una verificación de temperatura de proceso de punto único, se coloca un estándar de temperatura, como un PRT de referencia, conectado a un lector, como un 1523A, en equilibrio térmico con el sensor del instrumento a verificar sin quitarlo del proceso. Generalmente, esto se logra con una prueba de pozo que se instala en una ubicación adyacente al sensor a probar.

La lectura del estándar de temperatura se compara con la lectura en el medidor del panel, controlador o transmisor para determinar el error y comprobar la condición de tolerancia del lazo.

Herramientas de prueba sugeridas



Termómetro de referencia 1523-P1

Véase pág. 20



Termómetro de referencia 1524-P1

Véase pág. 20



Indicador de temperatura 1551A Ex "Stik"

Véase pág. 20



Indicador de temperatura 1552A Ex "Stik"

Véase pág. 20



CONSEJOS TÉCNICOS



- Para este tipo de aplicación se suele preferir un termómetro digital alimentado por batería.
- Una pantalla gráfica lo ayuda al técnico a visualizar las tendencias como estabilidad en forma rápida y simple.
- Asegúrese de que tanto la sonda como la lectura de su estándar de temperatura poseen certificados de calibración trazables de un laboratorio competente.
- Si la sonda y la lectura son diferentes entre sí, los conectores inteligentes, que incluyen constantes de calibración de sonda, brindan un método de mejor práctica para asegurar que la lectura utilice la calibración de sonda correcta para sus mediciones de temperatura.

Para realizar la prueba:

PASO 1

El pozo de prueba (pozo termométrico) debe estar a unas pulgadas de distancia del transmisor de temperatura y el conjunto del sensor a probar.

PASO 2

Asegúrese de que la sonda del estándar de temperatura es lo suficientemente larga como para alcanzar la parte inferior del pozo de prueba y que el aire entre la sonda y el pozo sea mínimo.

PASO 3

Espere que el estándar de temperatura alcance la temperatura del pozo de prueba. Esto llevará algunos minutos.

PASO 4

Verifique la estabilidad de la temperatura. Un termómetro digital de gráfico, como el 1524, hace más fácil reconocer la estabilidad.

PASO 5

Registre la lectura del sistema de medición y el estándar de temperatura para determinar si las lecturas del sistema de medición son sospechosas.

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Medición y calibración de la temperatura: Lo que todo técnico en instrumentos debe saber

Guía para la elección de sonda y lectura de temperatura industrial

Instrumentos de calibración de procesos: Aplicaciones de temperatura

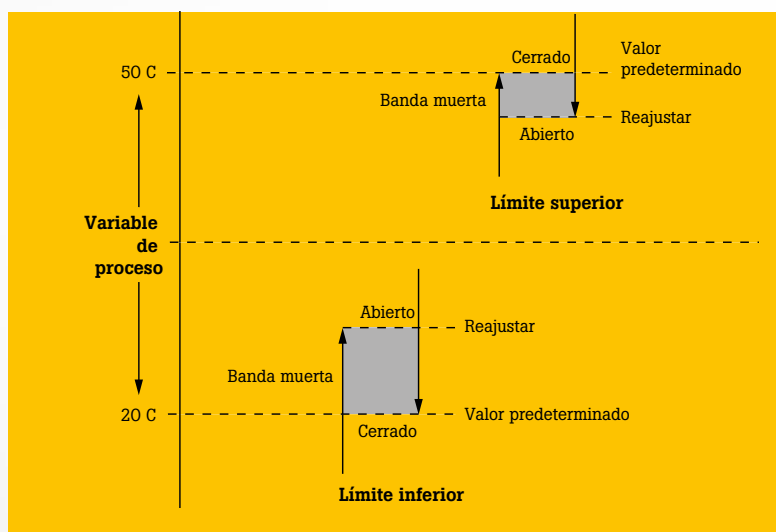
Prueba de interruptor y controlador de temperatura en el campo



Los interruptores y controladores de temperatura se utilizan comúnmente en procesos pequeños y lazos de control donde no se garantiza un controlador lógico programable (PLC) o un sistema de control distribuido (DCS).

Los controladores de temperatura brindan capacidades de conmutación en función de temperaturas que suben y bajan, al igual que una indicación local de la temperatura medida.

La mayoría de los controladores de temperatura cuentan con alguna forma de ajuste, utilizando amortiguación y PID (valores proporcionales, integrales y derivados) para allanar la temperatura de proceso de medición, lo que disminuye la variación.



La terminología alrededor de los interruptores puede ser confusa. El estado de reajuste del interruptor es la acción que ejecuta el interruptor cuando se aplica un estímulo de entrada superior o inferior al valor especificado. Este estímulo puede generar una acción como cerrar un interruptor que, a su vez, arranca o detiene un motor, o abre y cierra una válvula. El punto de reinicio se considera el estado de relajación del interruptor, que se suele llamar "Normalmente abierto" o "Normalmente cerrado". Esto describe la condición predeterminada del interruptor. Finalmente, la banda muerta es la banda de temperatura igual a la diferencia entre las diferencias de temperatura donde un interruptor se ajusta y reajusta. Consulte la ilustración a la izquierda.

Herramientas de prueba sugeridas



Calibrador de temperatura de RTD 712B
Véase pág. 17



Calibrador de temperatura de termopar 714B
Véase pág. 17



Calibrador de procesos de precisión 7526A
Véase pág. 5



Calibrador de procesos multifunción de precisión 726
Véase pág. 6

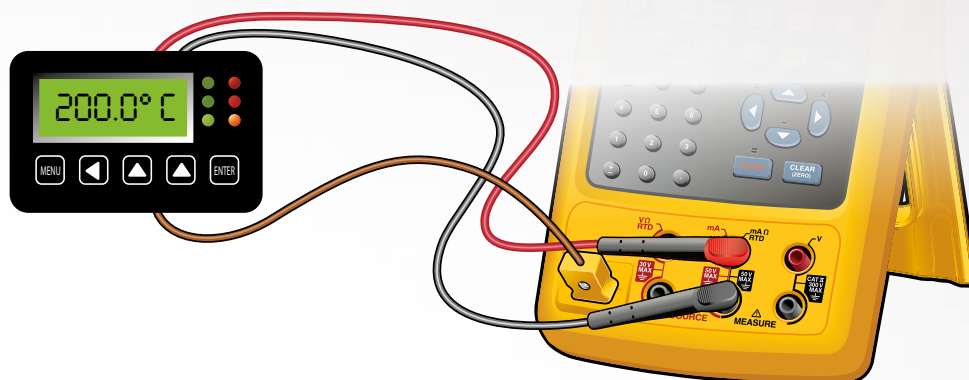


Calibrador de procesos con documentación automática 754
Véase pág. 5

CONSEJOS TÉCNICOS



- Al probar el interruptor de temperatura, la temperatura aplicada debe ser igual a la temperatura indicada en la pantalla del controlador o del interruptor. Si no es igual, la A/D de entrada del dispositivo puede necesitar ajustarse según el procedimiento del fabricante.
- Al probar un interruptor con amortiguación (retraso en el cambio de salida para un cambio en la entrada), puede ser necesario probar el interruptor manualmente al cambiar lentamente la temperatura en pequeñas pruebas.
- Al probar un interruptor de temperatura mecánico (sin sensor externo), utilice un calibrador de baño de temperatura de campo para obtener mejores resultados.
- Para probar contactos de interruptores vivos de 24 V de CC o 120-240 V de CA, seleccione un calibrador que pueda medir estas tensiones vivas, como la familia de Calibradores de procesos de documentación 75X de Fluke. La mayoría de los demás calibradores de temperatura solo pueden medir cambios de continuidad al probar interruptores.



Para realizar la prueba:

Para utilizar un simulador de termopar para probar un interruptor con una entrada de termopar:

- PASO 1** Desconecte el sensor de temperatura del proceso.
- PASO 2** Conecte el mini-conector de los cables de prueba a la conexión de generación del TC del calibrador (figura anterior).
- PASO 3** Conecte las terminales de medición de resistencia del calibrador a los contactos del interruptor para medir la continuidad.
- PASO 4** Configure el calibrador para proveer/simular el tipo correcto de termopar y para medir la resistencia.
- PASO 5** Para configurar el calibrador para la prueba de interruptor describa los puntos de ajuste de temperatura, la desviación permitida y los valores de banda muerta esperados.
- PASO 6** Ejecute la prueba y evalúe los resultados obtenidos.
- PASO 7** Ajuste el interruptor según sea necesario y repita la prueba. Confirme que el ajuste se realizó con éxito y que el interruptor tiene el rendimiento deseado.

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Seminario web sobre Procesos de pruebas, resolución de problemas y calibración de dispositivos de temperatura
Prueba de un interruptor de temperatura con el Fluke 754



Aplicaciones de interruptor de proceso y temperatura con calibradores de procesos de documentación
Nota de aplicación de la calibración de temperatura
Los calibradores de temperatura Fluke brindan gran precisión, velocidad y comodidad

Prueba de interruptor y controlador de temperatura en el banco



Un interruptor de temperatura es un dispositivo que protege un sistema térmico al medir la temperatura y abrir/cerrar un interruptor para apagar un proceso o equipamiento si la temperatura se encuentra fuera del rango seguro.

Los interruptores de temperatura suelen ser calibrados o probados con fines de seguridad, para determinar qué tan preciso y sistemático es el dispositivo. La temperatura a la que se activa el interruptor se denomina punto de ajuste y es un valor importante que debe verificarse durante la prueba.

Otro valor de seguridad crítico se denomina banda muerta. Por debajo del extremo inferior de la banda muerta, el sistema de calefacción se enciende. Por sobre el extremo superior de la banda muerta, el sistema de calefacción se apaga.

Las pruebas de interruptor se pueden accionar en forma manual o automática. Si el sistema electrónico no está incorporado al pozo seco para una prueba de interruptor, será necesario contar con un DMM para determinar la condición de apertura/cierre. Los Pozos de metrología y la mayoría de los Pozos de metrología de campo cuentan con rutinas incorporadas para automatizar la prueba de interruptores.

Herramientas de prueba sugeridas



Pozos de metrología de campo 9142, 9143 y 9144

Véase pág. 17



Calibrador de termómetro de microbaño 6102

Véase pág. 19



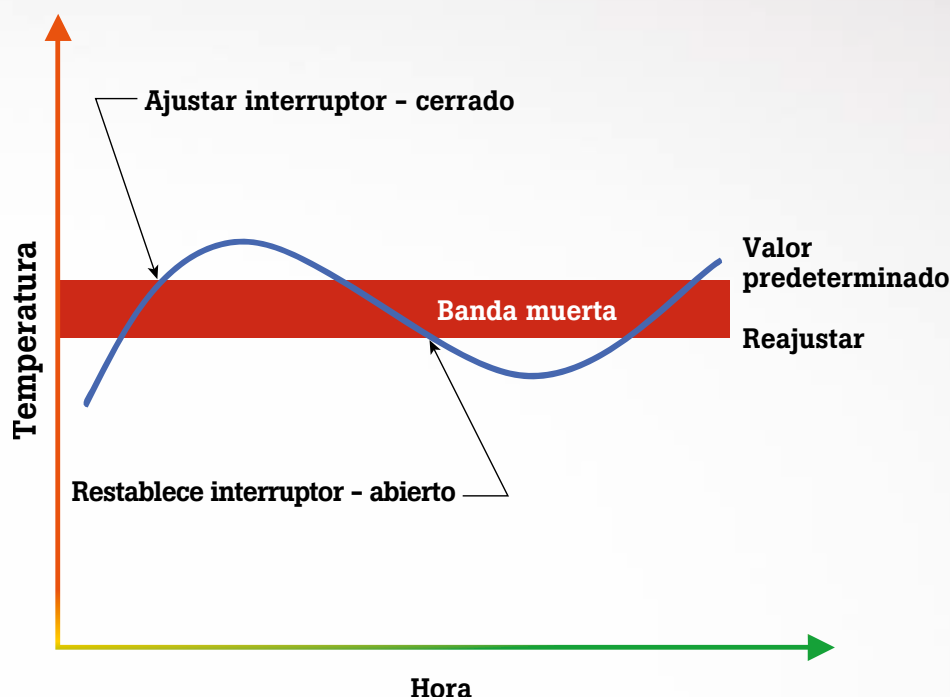
Calibrador de termómetro de microbaño 7103

Véase pág. 19



Baños de calibración portátiles 6109A/7109A

Véase pág. 19



CONSEJOS TÉCNICOS



- Establezca la tasa de exploración a un valor bajo, es decir, 1,0 °C por minuto, para una mayor precisión.
- Si la tasa de exploración es muy baja, la prueba puede durar más de lo necesario.

Para realizar la prueba:

PASO 1

Aísle el interruptor del proceso.

PASO 2

Sumerja el interruptor en una fuente de temperatura de precisión como un pozo seco o un baño capaz de cubrir el rango de temperatura necesario.

PASO 3

Conecte los cables del interruptor al multímetro digital o las entradas de prueba del interruptor del pozo seco.

PASO 4

Si utiliza un Pozo de metrología o un Pozo de metrología de campo, aumente la temperatura al punto de ajuste. Continúe aumentando la temperatura hasta que el interruptor cambie de estado y registre esta temperatura.

PASO 5

Disminuya la temperatura hasta que el interruptor cambie de estado nuevamente y registre la temperatura.

PASO 6

Repita el proceso todas las veces que sea necesario, pero disminuya la rampa de subida y apunte al último punto de ajuste medido y puntos de reajuste para verificar la precisión y repetibilidad.

PASO 7

Registre la banda muerta (la diferencia entre el punto de ajuste y el punto de reajuste).

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Serie de videos de Pozos de metrología de campo 914X



Mejores prácticas para la calibración de la temperatura

Prueba de interruptores de temperatura con pozos de metrología

Calibración con un microbaño



Los técnicos de instrumentos deben calibrar una amplia gama de sensores de temperatura, que incluyen termómetros de líquido en vidrio, manómetros dobles y sensores de diferentes formas y tamaños.

Los problemas de encaje e inmersión con sensores cortos, cuadrados o de formas extrañas se ven prácticamente eliminados en un microbaño porque las sondas se sumergen en un fluido que se revuelve magnéticamente para una estabilidad óptima.

Los microbaños combinan la movilidad de un pozo seco con la estabilidad y versatilidad de un baño de calibración. Son más livianos y pequeños que la mayoría de los pozos secos y se proveen con una tapa a prueba de derrames.

Herramientas de prueba sugeridas



Baños de calibración portátiles 6109A/7109A
Véase pág. 19



Calibrador de termómetro de microbaño 7103
Véase pág. 19



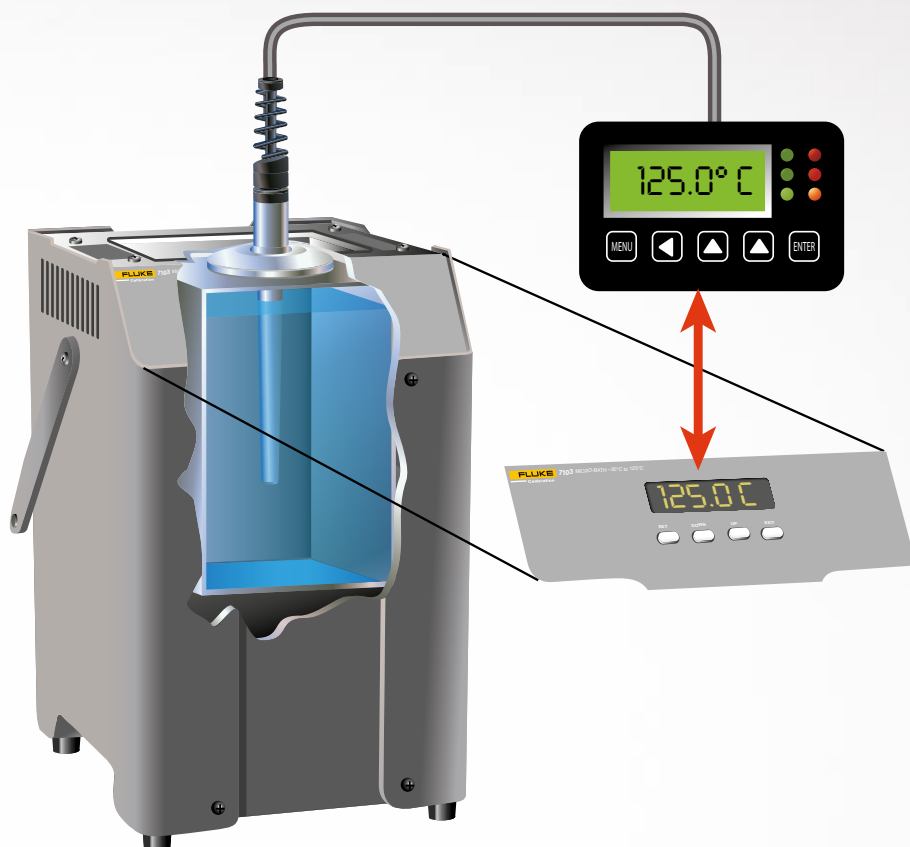
Calibrador de termómetro de microbaño 7102
Véase pág. 19



Calibrador de termómetro de microbaño 6102
Véase pág. 19



Termómetro de referencia 1523-P1
Véase pág. 20



CONSEJOS TÉCNICOS



- **Advertencia:** el nivel del fluido aumenta con las altas temperaturas y según la cantidad (y el tamaño) de las sondas colocadas dentro del fluido.
- Se obtienen mejores resultados si la sonda se inserta hasta el fondo del pozo.
- El tiempo de estabilización del microbaño depende de las condiciones y temperaturas involucradas. La estabilidad se suele lograr en un máximo de diez minutos.

Para realizar la prueba:

- PASO 1** Coloque el calibrador sobre una superficie plana con, al menos, seis pulgadas de espacio libre alrededor del instrumento.
- PASO 2** Inserte cuidadosamente el canasto de la sonda en el pozo y llene con el fluido adecuado.
- PASO 3** Para un rendimiento óptimo, siga el período de calentamiento recomendado por el fabricante.
- PASO 4** Inserte la sonda de prueba a ser calibrada en el pozo del baño. Para un mejor rendimiento, también inserte un estándar de temperatura para comparar.
- PASO 5** Una vez que la sonda se encuentra en la parte más profunda del baño, espere el tiempo adecuado para la estabilización, de forma tal que la temperatura de la sonda se ajuste.
- PASO 6** Una vez que las sondas se han ajustado a la temperatura del baño, se puede comparar su indicación con la temperatura de la pantalla del calibrador (o con un estándar de temperatura como el 1551A).

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Matriz de carga de trabajo de los calibradores de temperatura industriales

Instrumentos de calibración de procesos: Aplicaciones de temperatura

Prueba y calibración de termómetro infrarrojo



Las calibraciones de termómetros infrarrojos pueden ser precisas si se cuenta con la configuración y planificación adecuadas. Es importante seleccionar un calibrador con un objetivo calibrado radiométricamente que sea lo suficientemente grande como para poder utilizar la distancia de calibración recomendada para los termómetros infrarrojos comunes, junto a sus diferentes campos de visión.

Los errores comunes incluyen presionar el calibrador infrarrojo demasiado cerca de la superficie caliente del calibrador o, simplemente, mover el termómetro infrarrojo hacia adelante y atrás hasta obtener la lectura deseada.

El fabricante habrá calibrado el termómetro infrarrojo a una distancia específica, con una fuente que cumple con ciertos requisitos de tamaño y posee una emisión específica (generalmente, pero no siempre, 0,95). Para obtener una calibración significativa que determina si el instrumento continúa funcionando dentro de sus especificaciones de diseño, es necesario reproducir esas condiciones lo más posible.

Herramientas de prueba sugeridas



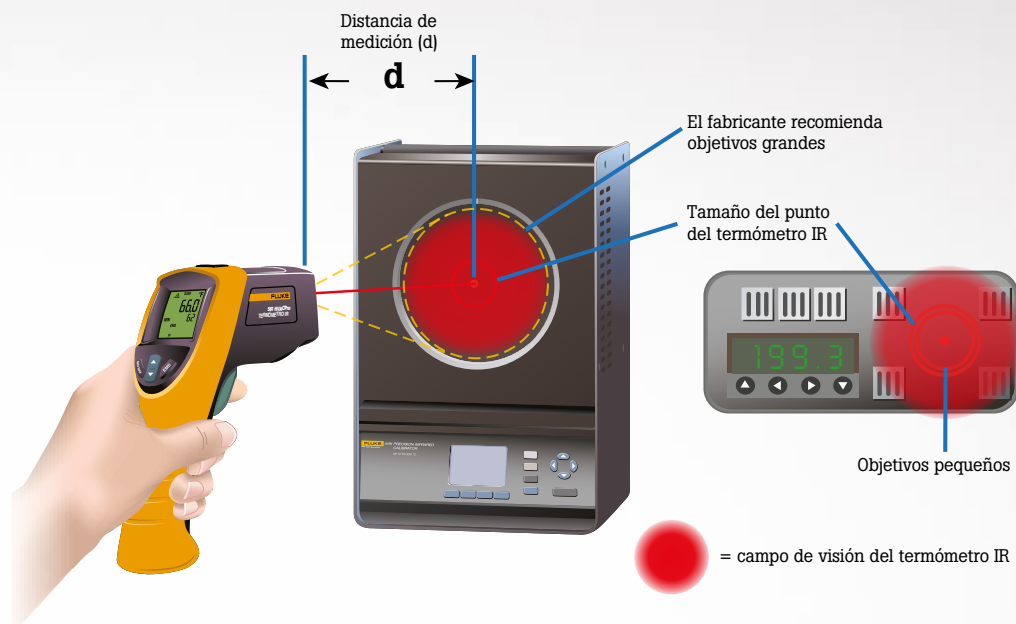
Calibrador de precisión infrarrojo 4181

Véase pág. 19



Calibrador de precisión infrarrojo 4180

Véase pág. 19



CONSEJOS TÉCNICOS



- La emisividad hace una gran diferencia en la medición de temperatura infrarroja.
- La temperatura y emisividad del 4180 y 4181 se calibran radiométricamente para obtener los resultados más confiables y trazables.
- Los Fluke 4180 y 4181 se pueden ajustar para igualar la configuración de emisividad de los termómetros de emisividad fija.
- El gran área del objetivo de 4180 y 4181 permite calibrar los termómetros infrarrojos a la distancia recomendada sin incluir superficies no deseadas en el campo de visión.
- Utilice un dispositivo de montaje, como un trípode, para mantener la distancia de calibración.
- Mida la distancia de calibración desde una superficie plana a la superficie del gabinete frontal del termómetro infrarrojo.

Para realizar la prueba:

- PASO 1** Permita, al menos, 15 minutos para que el termómetro IR alcance la temperatura de la tienda o laboratorio.
- PASO 2** Configure la fuente de radiación a la temperatura de calibración deseada. Según el rango de temperatura, se puede seleccionar una temperatura baja, alta y media.
- PASO 3** Si el termómetro infrarrojo posee una configuración de emisividad, se debe establecer de forma tal de igualar la emisividad calibrada de la fuente.
- PASO 4** Posicione el termómetro infrarrojo a la distancia de calibración recomendada por el fabricante.
- PASO 5** Centre el termómetro infrarrojo sobre la superficie del calibrador. Para esto, ajuste el objetivo levemente de lado a lado y de arriba a abajo para maximizar la señal.
- PASO 6** El tiempo de medición debe ser diez veces superior al tiempo de respuesta del termómetro infrarrojo. Para los termómetros infrarrojos Fluke suelen ser cinco segundos.
- PASO 7** Registre la lectura indicada en el calibrador y la lectura indicada del termómetro a prueba para determinar el estado de error y tolerancia del termómetro en cada punto de ajuste.
- PASO 8** Repita para los demás puntos de ajuste de temperatura.

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



La emisividad hace la diferencia
Seminario web sobre *Cómo calibrar un termómetro por infrarrojos*



Nota de aplicación de *Calibración de temperatura infrarroja 101*
Calibración de termómetro infrarrojo: una guía completa

Calibración de lazo con un transmisor eléctrico en el banco



En las industrias de procesos industriales, el equipamiento de medición de temperatura suele tener dos componentes: un dispositivo de detección, como un RTD o un termopar, y un transmisor para leer y transmitir la señal al sistema de control.

Todos los sensores, incluso los RTD, se desvían con el tiempo. En consecuencia, probar el transmisor y no el sensor podría resultar en una interpretación errónea sobre el rendimiento de un sistema. Para evitar este posible problema, los fabricantes de instrumentos de proceso recomiendan incluir el sensor de temperatura en calibración de lazo para comprobar la eficacia del sistema en su conjunto.

Herramientas de prueba sugeridas



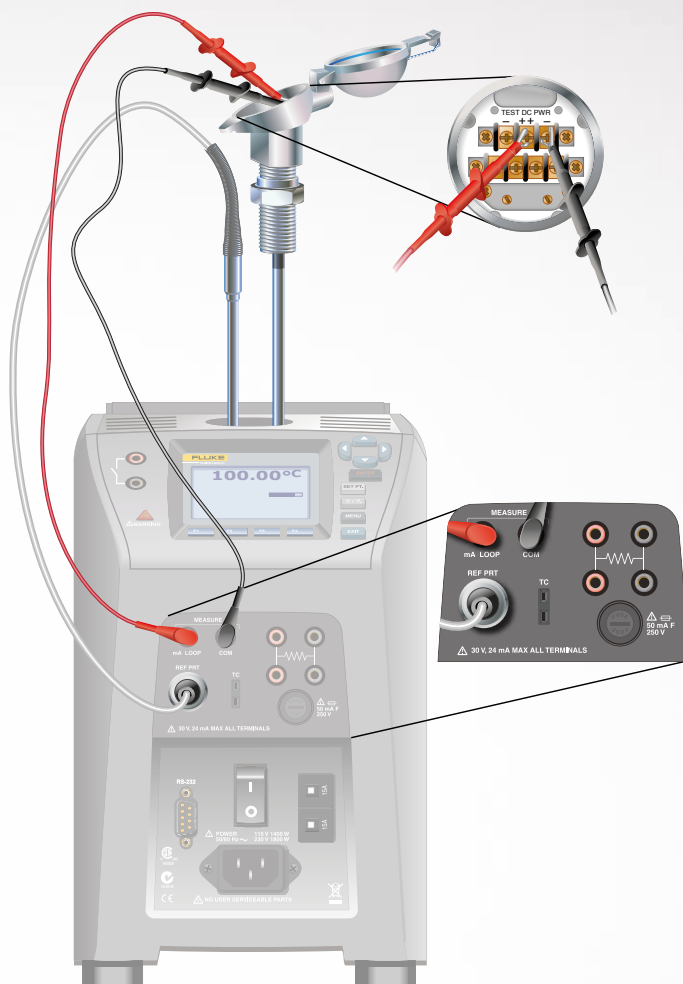
Pozos de metrología de campo 9142, 9143 y 9144
Véase pág. 17



Calibrador de procesos de precisión automática 7526A con fuente de temperatura
Véase pág. 5



Calibrador de procesos de documentación automática 754 con fuente de temperatura
Véase pág. 5



CONSEJOS TÉCNICOS



- Optimice el proceso con automatización y brinde documentación utilizando un Fluke 754.
- El 75 % de los errores en un sistema de medición de temperatura provienen del sensor.
- Como mínimo, necesita de un calibrador y un dispositivo para pedir 4-20 mA y alimentar el lazo.
- Seleccione un estándar de temperatura con un doblez de 90° para asegurar que tanto el estándar de temperatura como el transmisor entren en el pozo seco al mismo tiempo.

Para realizar la prueba:

PASO 1

Aísle el sensor del proceso.

PASO 2

Sumerja el sensor en una fuente de temperatura de precisión como un pozo seco o un baño capaz de cubrir el rango de temperatura necesario.

PASO 3

Conecte el estándar de temperatura y la salida de 4-20 mA del transmisor a un medidor o calibrador adecuado (por ejemplo, el sistema electrónico de proceso de un Pozo metrológico de campo de Fluke o las entradas de un Fluke 754).

PASO 4

Alimente el lazo. (El Fluke 754 y el sistema electrónico de proceso de un Pozo metrológico de campo cuentan con esta capacidad.)

PASO 5

Ajuste la temperatura del baño o el pozo seco a cada uno de los puntos de prueba. (Con Pozos de metrología de campo estos puntos de prueba se pueden pre-programar y automatizar.)

PASO 6

En cada punto de prueba, controle y registre las lecturas del estándar de temperatura y las lecturas locales o remotas conectadas a la salida del transmisor.

PASO 7

Además, registre la salida de 4-20 mA del transmisor para determinar qué dispositivo necesita ser ajustado, en caso de necesitar realizar un ajuste.

Recursos adicionales

Para obtener información más detallada sobre esta aplicación, mire estos videos y las notas de aplicación de Fluke.



Eliminación de los errores del sensor en calibraciones de lazo
Calibración multifunción con el calibrador de procesos de precisión 7526A

Mejora de la precisión de la temperatura en calibración de lazo



Fluke. *Manteniendo su mundo en marcha.*

Fluke Ibérica, S.L.
Avda de la Industria, 32
28108 Alcobendas

Madrid
Tel.: +34 91 414 0100
Email: cs.es@fluke.com.

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

©2018 Fluke Corporation. Reservados todos los derechos. Impreso en los Países Bajos.
Información sujeta a modificación sin previo aviso.
11/2018 Pub ID: 13581-spa

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