



**PARTICIPANTES:** M. en H. D. Blanca Ivonne Montaña Rodríguez  
TQI. Ma. de los Ángeles Martínez Acosta

---

## **PROCEDIMIENTO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE BAÑOS DE TEMPERATURA CONTROLADA**

### **OBJETIVO**

Demostrar que el baño de temperatura controlada mantiene una temperatura constante y homogénea en cualquiera de los diferentes pozos a las temperaturas programadas mediante la evaluación de los gradientes de temperatura y la estabilidad del mismo.

### **ALCANCE**

Aplica para la caracterización de baños líquidos con o sin bloque igualador y baños secos de temperatura controlada, a diferentes temperaturas de estudio.

### **MATERIALES Y EQUIPO**

Los materiales e instrumentos a utilizar para el desarrollo del estudio son:

Fluido térmico (silicón, agua purificada, etilenglicol)

Bloque igualador

Cronómetro

Al menos 2 sensores de temperatura (Por ejemplo: 2 RTD)

### **METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

1. Seleccionar los pozos y/o las zonas que se van a caracterizar.
2. Seleccionar las temperaturas de caracterización dependiendo del alcance del baño.
3. Evaluación de gradientes de temperatura.
  - a. Se coloca uno de los RTD en el pozo y/o zona de referencia (por ejemplo el del centro o el mas utilizado) y el otro RTD en otro de los pozos o zonas seleccionadas.
  - b. Una vez estabilizada la temperatura se toma una serie de lecturas de ambos sensores de la misma forma que se haría en la calibración pero tomando al menos 3 veces mas lecturas que en una calibración normal.
  - c. Una vez tomadas las lecturas, una de las RTD se coloca en otro de los pozos o zonas y la otra se queda fija en el pozo de referencia.
  - d. Estos pasos se repiten hasta terminar con todos los pozos o zonas seleccionados.

Los gradientes horizontales se calculan determinando la diferencia de las temperaturas entre las dos zonas o pozos en los pozos que regularmente se usan en las calibraciones: 1 vs 2, 1 vs 3, 2 vs 3, etc., y la incertidumbre por gradiente se calcula asociándole a este resultado una distribución rectangular.

Para evaluar los gradientes verticales se repite el procedimiento anterior a diferentes alturas, por ejemplo al 100 y 50% de inmersión, y se calcula la diferencia de temperaturas entre las dos alturas en los diferentes pozos o zonas, y la incertidumbre por gradiente se calcula asociándole a este resultado una distribución rectangular.



4. Evaluación de estabilidad del baño.

- a. Se enciende el baño y se programa a la primera temperatura.
- b. Se coloca uno de los RTD en el pozo de referencia (por ejemplo el del centro o el mas utilizado).
- c. Una vez estabilizada la temperatura se toma una serie de lecturas durante 10 minutos, tomando las lecturas cada 10 s.
- d. Una vez tomadas las lecturas, se programa el baño a la siguiente temperatura y se repite el procedimiento anterior.

Estos pasos se repiten hasta terminar con todas las temperaturas seleccionadas. Si se van a evaluar los gradientes verticales se repite todo el procedimiento a cada altura seleccionada.

La estabilidad se determina calculando la diferencia entre la temperatura mínima y máxima durante el intervalo en que se realiza el estudio, la incertidumbre por estabilidad se determina asociándole a este resultado una distribución rectangular.

#### **CRITERIOS DE ACEPTACIÓN**

De acuerdo a especificaciones del equipo.

La estabilidad y gradientes de temperatura son tolerables si las incertidumbres obtenidas son aceptables para los fines que se llevan a cabo en el equipo.

#### **PRINCIPALES PROBLEMAS Y/O OBSERVACIONES ENCONTRADAS**

- La estabilidad en el bloque igualador generalmente es mayor que en líquido.
- Al meter y sacar el sensor se tiene que esperar nuevamente un tiempo de estabilización antes de tomar las lecturas ya que le afecta el cambio de temperatura.
- Dependiendo del baño, la incertidumbre por estabilidad y gradientes aumentan a menor inmersión.
- En baño seco los gradientes son muy grandes, especialmente si los diámetros varían por lo que se hizo una caracterización utilizando un microprocesador multipunto para no meter y sacar los sensores.



## PROCEDIMIENTO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE BAÑO SECO CON TERMOPARES Y MICROPROCESADOR MULTIPUNTO

### OBJETIVO

Evaluar los gradientes de temperatura y la estabilidad del baño y la influencia del diámetro en los resultados.

### ALCANCE

El estudio se realizó en 3 pozos a las temperaturas: 50 °C, 100 °C, 150 °C, 200 °C, 250 °C y 300 °C.

El bloque igualador de temperatura es de acero inoxidable, cuenta con 2 pozos de 6 mm de diámetro y un pozo de 1,2 cm de diámetro.

### MATERIALES Y EQUIPO

Se utilizó un Microprocesador Multipunto, Digistrip 4S Plus con Div. mínima: 0.01 °C utilizando 12 termopares Tipo T grado especial.

Este sistema se calibró a las temperaturas elegidas utilizando un Termómetro de resistencia de platino (RTD).

### METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

#### 1. Evaluación de gradientes de temperatura

Se colocaron 4 termopares en cada pozo de la siguiente forma: 2 termopares a 17 cm y 2 termopares a 8.5 cm para evaluar el gradiente vertical.

El estudio se realiza a las temperaturas seleccionadas en los 3 pozos, tomando las lecturas una vez que la temperatura es estable. Se evalúa el gradiente horizontal, comparando las lecturas de los termopares a la misma altura en los pozos: 1 vs 2, 1 vs 3 y 2 vs 3.

Se evalúa el gradiente vertical tomando lecturas al 50 y 100 % de inmersión en cada pozo (8,5 y 17 cm respectivamente).

Se tomaron lecturas cada 30 segundos durante 20 minutos.

#### 2. Evaluación de estabilidad del baño.

La estabilidad se determinó calculando la desviación estándar de las lecturas durante el estudio en cada temperatura en los 3 pozos, la incertidumbre por estabilidad se calculó asociándole a este resultado una distribución normal.

### PRINCIPALES PROBLEMAS Y/O OBSERVACIONES ENCONTRADAS

Los gradientes entre los pozos del mismo diámetro son mucho menores que los gradientes entre pozos de diferente diámetro.

Al 50% de inmersión los gradientes aumentan más del doble.