

# EXTRAPOLACIÓN DE CALIBRACIÓN DE UN TRPS DE -190 °C A -196 °C

David Cywiak y David Licea Panduro  
Centro Nacional de Metrología  
km 4.5 Carretera a Los Cués, Municipio El Marqués, Qro. C.P. 76246  
(442)2110500 Ext. 3412, [dcywiak@cenam.mx](mailto:dcywiak@cenam.mx)

**Resumen:** Se presenta un estudio para extrapolar la medición de temperatura del nitrógeno líquido (-196 °C) a partir de un termómetro de resistencia de platino tipo secundario calibrado por puntos fijos en el intervalo de 0 °C hasta el punto triple del argón (-189.3442 °C). Se realizó un ejercicio con 3 termómetros de resistencia de platino tipo patrón para probar el sistema de medición. Posteriormente se realizó el estudio con 4 termómetros de resistencia de platino tipo secundario, para cada termómetro se determinó la diferencia entre el valor extrapolado a partir de datos de una calibración previa por puntos fijos hasta -190 °C y el valor medido con un termómetro de resistencia de platino tipo patrón, también calibrado por puntos fijos.

## 1. INTRODUCCIÓN

El grupo de termometría de contacto del CENAM mantiene la escala internacional de temperatura de 1990 (EIT-90) [1] en el intervalo de -190 °C a 1084 °C y disemina su exactitud a través de calibraciones de termómetros, principalmente de laboratorios secundarios del sistema nacional de calibración.

Con un termómetro de resistencia de platino tipo patrón (TRPP) calibrado por puntos fijos en el intervalo de 0 °C a -190 °C, es posible hacer mediciones hasta -196 °C con trazabilidad a la EIT-90, de acuerdo a un estudio de extrapolación realizado recientemente [2], con un incremento en la incertidumbre propagada de 0.2 mK.

Para una calibración por comparación a baja temperatura se usa nitrógeno líquido (N<sub>2</sub>L) que tiene una temperatura nominal de -196 °C, donde la temperatura es determinada con un termómetro de resistencia de platino (TRP).

La mayoría de los laboratorios secundarios tienen como termómetro de referencia un termómetro de resistencia de tipo secundario (TRPS) calibrado por puntos fijos. En estas condiciones, una extrapolación de -190 °C a 196 °C, no es factible pues la propagación de la incertidumbre es mayor, debido a que el termómetro no es tipo patrón.

En este trabajo se realiza un estudio para estimar el incremento de la incertidumbre propagada hasta -196 °C, para un TRPS calibrado hasta el punto triple del argón (-189.3442 °C).

## 2. DESARROLLO EXPERIMENTAL

El estudio se realizó para 4 TRPS de dos modelos distintos (Hart 5682 y Burns 3295), estos termómetros se calibraron por puntos fijos en el intervalo de 0 °C a 190 °C, en el punto triple del mercurio (-38.8344 °C) y el argón (-189.3442 °C).

Para la calibración por comparación a la temperatura de N<sub>2</sub>L, se utiliza un Deward de 5 litros en el cual se introduce un bloque igualador de cobre con un diámetro de 3.8 cm, una longitud de 14 cm, 2 barrenos de 19/64" y 2 barrenos de 17/64" para insertar los termómetros bajo calibración y el termómetro de referencia. En el arreglo experimental el bloque igualador quedó sumergido en el nitrógeno a una profundidad de 12 cm. La idea del bloque igualador es reducir el gradiente de temperatura entre los termómetros sumergidos. En la Figura 1 se muestra una foto del montaje experimental, se colocó una tapa de poliestireno para disminuir la entrada de calor desde el exterior y también para evitar la condensación de agua.

Para probar el sistema medición, se emplearon 3 termómetros de resistencia de platino tipo patrón, previamente calibrados en los puntos fijos del mercurio y del argón. Los TRPP se llevaron a la temperatura de N<sub>2</sub>L para observar las diferencias de los valores de temperatura que con cada uno de ellos se determinó.



**Fig. 1.** *Montaje experimental.*

Una vez colocados los termómetros, como se muestra en la Figura 1, se procedió a monitorear la estabilidad de la temperatura del N<sub>2</sub>L con uno de los termómetros. Una vez que se observó una estabilidad del orden de 1 mK se procedió a registrar simultáneamente la lectura de los termómetros.

### 3. RESULTADOS

Con los tres termómetros de resistencia de platino tipo patrón, se observó una dispersión entre ellos del orden de 0.5 mK.

Con los TRPS el ejercicio consistió en comparar los valores de temperatura que se obtienen a partir de la extrapolación con la temperatura medida mediante un termómetro de referencia que es un tipo patrón. El promedio de éstas diferencias observada para cada TRPS fue del orden de 5 mK.

### 4. CONCLUSIONES

Se mostró que es posible utilizar la calibración de un termómetro de resistencia de platino tipo secundario calibrado por puntos fijos en el intervalo de 0 °C a 190 °C para extrapolar la temperatura de medición hasta la temperatura de N<sub>2</sub>L (-196 °C).

De esta manera, en un sistema de calibración por comparación en N<sub>2</sub>L, se propone asociar un valor incertidumbre de 5 mK por extrapolación del termómetro referencia.

### REFERENCIAS

- [1] H. Preston-Thomas, "The International Temperature Scale of 1990 (ITS-90)", *Metrología* 27, 3-10, (1990).
- [2] Technical Guide, "Extrapolation of SPRT calibrations below the triple point of argon, 83.8058 K, and traceability in baths of liquid nitrogen at ~77.3 K", EURAMET, Version. 1.0, 2011.