

ACTUALIZACIÓN DEL HARDWARE Y SOFTWARE DE UN INTERFERÓMETRO EMPLEADO PARA LA CALIBRACIÓN INTERFEROMÉTRICA DE BLOQUES PATRÓN

G. Giarmana, R. Iuzzolino
INTI Física y Metrología
giarmana@inti.gov.ar

OBJETIVO

Actualizar el hardware y software de un sistema interferométrico NPL-TESA utilizado para la calibración de bloques patrón.

DESCRIPCIÓN

Por definición el metro es la distancia que recorre la luz en un tiempo de $1/299792458$ segundos. La materialización del metro se realiza por medio de bloques patrón (Figura 1) que son calibrados mediante técnicas interferométricas.

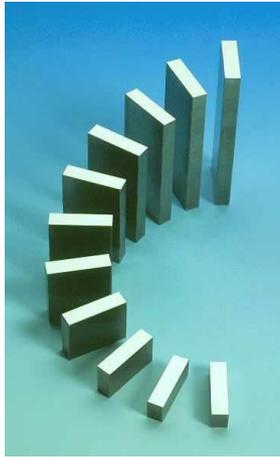


Figura 1: Bloques patrón

La longitud de un bloque patrón es la distancia perpendicular desde el centro de una de sus caras hasta una platina de referencia donde se encuentra adherida la otra cara (Figura 2).

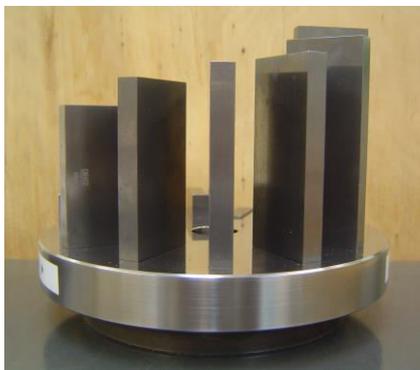


Figura 2: Bloques patrón adheridos a la platina de referencia

El sistema interferométrico calcula en forma automática la desviación de longitud del bloque patrón, o sea la diferencia entre la longitud nominal declarada por el fabricante y la longitud medida.

En el año 1997 con el propósito de satisfacer la creciente demanda en la calibración de bloques patrón, y adecuar el servicio a la implementación de las normas de calidad ISO 9000, requeridas en el comercio local e internacional de bienes y servicios, el Centro de Física y Metrología del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) adquiere un sistema para calibración interferométrica de bloques patrón.

El sistema interferométrico está compuesto por un interferómetro de tipo Twyman-Green, operado con un láser rojo y un láser verde estabilizados en frecuencia. La temperatura del bloque patrón, de la platina de referencia y del aire dentro de la cabina de calibración, se miden mediante un sistema compuesto por una resistencia patrón, un puente resistivo y tres termoresistencias. La presión se adquiere con un barómetro que utiliza un transductor de presión de silicio resonante, y la temperatura de punto de rocío se mide utilizando un sensor óptico. La medición de estos parámetros es necesaria para realizar una corrección debida a la diferencia entre la temperatura del bloque con respecto a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, y para realizar una corrección debida a los efectos del índice de refracción del aire en la trayectoria del láser. Un esquema en bloques del sistema completo se observa en la Figura 3.

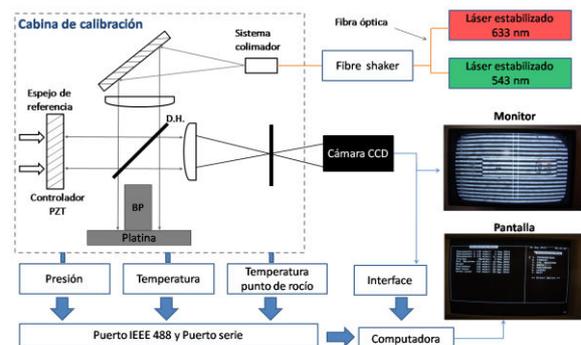


Figura 3: Diagrama en bloques del sistema interferométrico

A finales del año 2012, la Unidad Técnica Óptica del Centro de Física y Metrología del INTI se encontraba frente a la necesidad de:

- reducir la duración de los plazos de calibración para bloques patrón, por un aumento en la demanda de calibraciones requeridas por usuarios nacionales e internacionales.
- solucionar inconvenientes relacionados con el desperfecto u obsolescencia de ciertos instrumentos originales del sistema que generaban interrupciones en el servicio.
- adecuar el software y hardware a las actuales tecnologías informáticas.
- reducir la incertidumbre en la medición de temperatura, necesario para extender su Capacidad de Medición y Calibración (CMC).

Durante el año 2013 se llevó a cabo una revisión y renovación del sistema (Figura 4).



Figura 4: Sistema Interferométrico actualizado

El software original del sistema fue modificado para:

- independizarse de la obligación de imprimir los resultados de la calibración como única opción para visualizar y guardar los resultados.
- generar un archivo digital que contenga los resultados de la calibración.

Se cambió la computadora original modelo 486, con sistema operativo MS-DOS, disco rígido de baja capacidad y disquetera de 3 ½ pulgadas, por una computadora con microprocesador AMD-K6, sistema operativo Windows, disco rígido de mayor capacidad, lectora de DVD y terminal USB.

Se conectó el barómetro mediante el puerto IEEE-488 a la computadora para automatizar la lectura de la presión dentro de la cabina de calibración.

Se renovó el medidor de temperatura de punto de rocío, y se automatizó su funcionamiento mediante el puerto serie de la computadora.

Se modificó la metodología de calibración del sistema de medición de temperatura, anteriormente la calibración se realizaba por comparación con termorresistencias patrones de platino en baños de temperatura estabilizada, y ahora se calibró realizando mediciones sucesivas en la celda de punto fijo de Galio y punto triple del agua para obtener los coeficientes de la ITS90.

RESULTADOS

Las modificaciones llevadas a cabo en el sistema interferométrico, eliminaron los períodos de interrupción del servicio debido a desperfectos de ciertos instrumentos originales del sistema ya obsoletos.

La generación de un archivo digital con los resultados de la calibración, permite manipular los resultados con cualquier editor de texto o planilla de cálculo, sin necesidad de imprimir los resultados para luego ingresarlos manualmente por teclado a una planilla de cálculo, evitando errores al transcribir los resultados, y agilizando el análisis de los mismos.

La renovación del hardware permite grabar el archivo digital de los resultados de la calibración en dispositivos actuales como una memoria portátil por medio del terminal USB, un disco compacto por medio de la grabadora o enviarlo adjunto por e-mail gracias a la conexión a Internet de la computadora.

La automatización de la lectura del barómetro y del medidor de temperatura de punto de rocío, eliminó la posibilidad que el operador cometa un error al ingresar por teclado los parámetros visualizados en los instrumentos.

El cambio en la metodología de calibración del sistema de medición de temperatura redujo la incertidumbre de calibración de 0,04 °C a 0,01 °C, dicha reducción de la incertidumbre de calibración en la medición de temperatura posibilitó iniciar el proceso de extensión de la CMC para bloques patrón de hasta 300 mm de longitud nominal, siendo en la actualidad de hasta 100 mm.

El total de las modificaciones implementadas permitió reducir la duración de los plazos de calibración en aproximadamente un 30%.