

Calibrar en un click

Gracias a la automatización, la ciencia de la medición se aplica de forma cada vez más rápida y autónoma

Desde tiempos inmemoriales, la ciencia de la medición fue el motor del progreso y de nuestro conocimiento del mundo. Pero la historia de cómo llegamos a desarrollar un sistema de unidades de medida tal como el que rige nuestra vida actual fue de novela.

Medir es comparar y cada persona, cada comunidad, cada país comparaban las cosas con lo que se les antojaba. Los pueblos antiguos, por ejemplo, se basaban en medidas antropomórficas y calculaban distancias utilizando el pie o el brazo. Pero, claro, muy pronto advirtieron que esa era una forma muy imperfecta de estimar valores, ya que el resultado era diferente de un lugar a otro.

Cuentan los historiadores que en el *ancien régime* francés había ¡miles de diferentes unidades de medidas! Después de la revolución, se decidió encargarles a los astrónomos Jean-Baptiste Joseph Delambre y Pierre François André Méchain que fijaran una medida precisa para el metro y de ese modo se pudiera poner cierto orden en los intercambios de bienes y las actividades del Estado.

En junio de 1792 ambos dejaron París, uno hacia el Norte y otro hacia el Sur, con los instrumentos científicos más avanzados del momento, para medir la parte del meridiano que va de Dunkerque a Barcelona y establecer la dimensión del metro como una diez millonésima parte de la distancia entre el Polo Norte y el Ecuador. No fue fácil. Para lograrlo, durante siete años tuvieron que trepar a torres de catedrales y cumbres de volcanes, y hasta corrieron riesgo de ser guillotinado. Al volver, presentaron sus datos en lo que fue la primera conferencia científica internacional y

a la que asistió el mismísimo Napoleón. “Las conquistas llegan y se van —sentenció el emperador—, pero este trabajo permanecerá”.

En lo que puede considerarse el primer paso en el desarrollo del actual Sistema Internacional de Unidades de medida, el 22 de junio de 1799 se depositaron dos patrones de platino que representaban el metro y el kilogramo en los Archivos de la República de Francia, en París. Desde entonces, se alcanzó cada vez más y más precisión.

Hasta no hace tanto, para calibrar instrumentos (es decir, para comparar el valor que dan con el que arroja un patrón de referencia en el mismo punto y determinar la diferencia o “error”), los laboratorios de Metrología utilizaban equipos mecánicos, y registraban los valores obtenidos en planillas o cuadernos de papel. Pero, tal como en la escuela se está pasando de la pizarra a la pantalla de computadora, y de la regla de cálculo a la calculadora electrónica, los metrologos están utilizando equipos automáticos y digitales diseñados para realizar las mediciones, capturar los datos, calcular directamente los resultados necesarios ¡y hasta emitir los certificados en formato digital!

Su intención va más allá de simplificar o “modernizar” los procesos; ansían reducir el riesgo asociado con el error humano y el tiempo de operación que demandan estas calibraciones, que en muchos casos son insospechadamente trabajosas.

Este es el proceso en el que está avanzando el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), donde se guardan los patrones nacionales de referencia, trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI). En los últimos años, sus ingenieros, técnicos e investigadores desarrollaron varios proyectos de automatización y robotización que les permiten satisfacer de forma más eficiente la demanda de sus clientes y mejorar la calidad de las medidas.

Para hacerse una idea del cambio, basta con mencionar cómo evolucionó el trabajo de calibración de instrumentos de masa y longitud de dicho instituto. En el primer caso, lo que se hacía era comparar el patrón nacional del kilogramo (una pesa de acero inoxidable) con las que enviaba el cliente, en un rango que va desde un miligramo a 1000 kg. Eso se lograba haciendo en forma manual distintas combinaciones en las que se alternaban pesas de distintos valores nominales (por ejemplo, de 1 kg, 2 kg, 5 kg y 10 kg). Para calibrar cinco pesas (sea de forma manual o automatizada), hay que hacer 11 combinaciones y repetir las tres veces; es decir, que hay que realizar 33 mediciones.

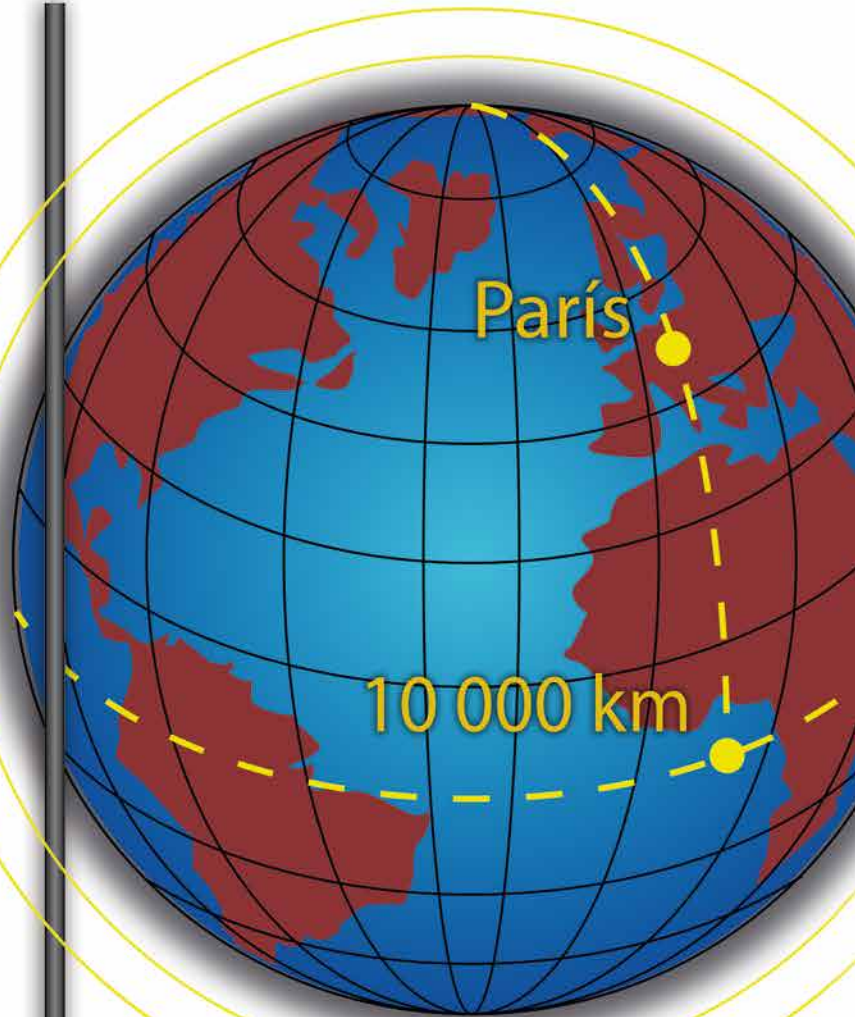
Hoy, el técnico pasó de estar tres o cuatro horas sentado frente al equipo, comparando los valores nominales de diferentes pesas (patrón vs prueba) y registrando los datos que arrojaba el instrumento, a colocar los patrones en los lugares designados en el “comparador”, programar qué y cómo comparar las pesas y de qué sensor de condiciones ambientales tomar los valores de temperatura, humedad y presión atmosférica, y puede retirarse del laboratorio y avocarse a otras tareas más interesantes, mientras el proceso se completa solo.

Además de mejorar mucho la repetibilidad de las medidas, al hacerse este proceso en forma automática disminuyen mucho las vibraciones, la variación en las condiciones ambientales y posibles errores en la digitación de los datos manuales en las planillas de cálculo,



La programación y la automatización liberan al técnico de la necesidad de pasar horas frente al equipo. La calibración se hace prácticamente sola. (Foto cedida por LATU).

Tradicionalmente, para calibrar pesas, se comparaba el patrón nacional del kilogramo con las que enviaba el cliente haciendo múltiples combinaciones. (Foto cedida por LATU).




A fines del siglo XVIII, la dimensión del metro se estableció como una diez millonésima parte de la distancia entre el Polo Norte y el Ecuador. Ilustración: Alberto Parra del Riego

lo que incide en la precisión del resultado final.

Además, los valores obtenidos pueden extraerse y pasarse a planillas de cálculo diseñadas para realizar las estimaciones necesarias y elaborar el informe de resultados que es emitido en formato electrónico con firma digital. Los clientes pueden bajarlo del sistema informático del LATU con su número de solicitud y clave única de acceso.

Algo similar se logró con las calibraciones de longitud, donde se controlan “bloques” que van desde 0,5 mm hasta 100 mm. Ese proceso comprende cuatro ensayos secuenciales durante los cuales el técnico manipula el equipo y toma datos. En este caso, el problema no era la



cantidad de operaciones, sino el “tiempo muerto” entre medición y medición. Esto ocurría porque como los bloques de referencia se expanden con el calor, el metrologo tenía que esperar alrededor de 30 minutos sin hacer nada para homogeneizar la temperatura del bloque patrón y del bloque que debía calibrarse, entre 15 y 30 segundos antes de cada medición, y entre 15 y 30 minutos entre ensayo y ensayo. Es decir, que calibrar un bloque exigía alrededor de tres horas.


Hace unos años, se realizaban las mediciones de forma manual con el calibrador de bloques, registrando los datos en una planilla de papel. Fue por iniciativa de los metrologos de LATU que se desarrolló un mecanismo de medición y registro de datos. En una primera etapa, diseñaron un software a medida que asistía al técnico y medía tiempos de estabilización, y además permitía la captura automática de datos para evitar errores de tipeo, los procesaba, hacía el cálculo de resultados y la estimación de incertidumbre. Pero el técnico debía seguir tres horas frente al equipo.

Por eso, en 2020, el mismo grupo de metrologos agregó la robotización del proceso por medio de un actuador programable y una placa Arduino para manejar todos los aspectos mecánicos del calibrador de bloques. Así, el metrologo puede configurar la calibración y retirarse a cumplir otras tareas, mientras el equipo funciona en forma autónoma y obtiene los resultados.

En la actualidad, están trabajando en ensamblar estos procesos automáticos de calibración con el sistema informático del LATU, de modo que la emisión del certificado de calibración se haga de forma completamente autónoma.

Con esto se llegaría a algo que hubiera resultado inimaginable hace tan solo unas décadas: la Metrología en un *click*.

AUTORAS: SHEILA PRESTE (URUGUAY) Y
NORA BÄR (ARGENTINA)



Este equipo permite calibrar pesas de 20 g a 1 kg con rapidez y precisión. (Foto cedida por LATU).