

CALIBRACION DE CELDAS DE CARGA POR APLICACIÓN DE CARGTA DIRECTA

S. Teliz, L. Forteza, D. Slomovitz

UTE - Laboratory, Montevideo, Uruguay, labute@ute.com.uy

Resumen: Este trabajo muestra el desarrollo de un sistema de calibración de celdas de carga por comparación directa contra pesos conocidos. El objetivo es la calibración de celdas de carga hasta clase 0,1 y 00 y hasta fuerzas de 10 kN. Se describe el diseño y análisis de incertidumbre de una máquina de peso muerto desarrollada a tales fines.

Palabras claves: calibración, fuerza, celdas de carga, gravedad.

1. INFORMACION BÁSICA

Las celdas de carga se calibran, usualmente, por comparación contra celdas de mejor clase. Obviamente, esta cadena de trazabilidad debe terminar en calibraciones contra sistemas basados en la aplicación de fuerzas conocidas, por ejemplo máquinas de peso muerto cuya trazabilidad es hacia la masa y la aceleración de la gravedad. La necesidad de mantener calibrados todos los patrones e instrumentos de medición de fuerza, hasta la mayor precisión [1], y depender lo menos posible del envío de patrones fuera de nuestra institución, es que motivó el diseñar y construir una máquina de peso muerto con capacidad de 10 kN. Nuestra empresa necesita tener calibrada la magnitud fuerza, ya que la misma es utilizada en todas sus instalaciones. Adicionalmente, el Laboratorio de UTE calibra dinamómetros para terceros.

2. DESCRIPCIÓN DEL DISPOSITIVO

El desarrollo se basó en pesas de hierro de 100 N, 200 N, 500 N y 1000 N. La calibración de las celdas de carga se realiza en forma discreta, para lo cual las pesas se montaron en forma escalonada en un dispositivo que permite su inserción automáticamente. De esta manera es posible aplicarlas una tras otra, fácilmente. La calibración de todas estas pesas fue realizada, inicialmente, en el Laboratorio de UTE, con trazabilidad al patrón nacional de masa a través de una masa patrón de 100 g de clase E1. Una mejora en este factor de incertidumbre se logrará calibrándolas en el LATU (NMI del Uruguay), con una incertidumbre de 20 mg/kg.

El dispositivo está en desarrollo. El objetivo es poder lograr una incertidumbre de todo el sistema de menos de 100 $\mu\text{N}/\text{N}$. Para lograr esta incertidumbre se están desarrollando métodos para reducir los rozamientos y se está implementando un sistema que posibilite el centrado de las pesas, de forma de asegurar que éstas siempre se alineen sobre la misma recta vertical. Para controlar las variaciones

de las pesas en el tiempo y con el uso de éstas, serán cromadas.



Fig. 1. Foto del dispositivo en construcción.

La máquina trabaja aplicando las cargas en forma discreta. Inicialmente aplica cargas de 100 N (10 pesas), luego continúa con cargas de 200 N (5 pesas), luego cargas de 500 N (6 pesas) y finalmente cargas de 1000 N (5 pesas). De esta forma se está en condiciones de calibrar celdas de carga o dinamómetros en los rangos de 1000 N hasta 10000 N.

3. ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE

Para el cálculo de incertidumbre se toma en cuenta diversos factores.

Incertidumbre de las pesas utilizadas, 20 mg/kg.

Aceleración de la gravedad en el lugar donde está instalada la máquina. Para esto se usó el programa de

cálculo de la aceleración de la gravedad SIS del PTB. Los valores obtenidos para la ubicación del Laboratorio de UTE (lugar donde está ubicada la máquina: Longitud -56.193333°, Latitud -34.899252°, altura de 2 m) fueron los siguientes: $9.797675 \text{ m/s}^2 \pm 0.000184 \text{ m/s}^2$.

Empuje del aire. Este cálculo se basó en el volumen de las pesas y la densidad del aire. La incertidumbre en ambos factores es del orden del 1%, y su influencia en el resultado final es del orden de 1 parte en 10^6 , resultando despreciable.

Efectos magnéticos. Pese a haberse usado materiales ferromagnéticos, se ha estimado que las fuerzas adicionales por campos residuales no superan 30 partes en 10^6 , desmagnetizando previamente dichas pesas.

Movimientos del dispositivo. Pequeñas oscilaciones alrededor de la verticalidad producen aceleraciones que varían la fuerza aplicada. Se considera que la incertidumbre generada por este efecto no es significativa.

La incertidumbre combinada de todos estos factores daría $40 \mu\text{N/N}$, $k=1$.

REFERENCIAS

[1] ISO 376-2011, Calibration of force proving instruments used for the verification of uniaxial testing machine

BIOGRAFIAS:

Sergio Teliz nació en Montevideo, Uruguay, en 1960. Se graduó como Perito Ingeniero Mecánico, expedido por la facultad de Ingeniería en 1985.

Desde 1994 se desempeña como Jefe del Departamento del Mecánica de la Subgerencia del Laboratorio de UTE.

Luis Forteza nació en Montevideo, Uruguay, en 1958. Se graduó como Perito Ingeniero Mecánico, expedido por la facultad de Ingeniería en 1983.

Desde 1979 se desempeña como Técnico en el Departamento del Mecánica de la Subgerencia del Laboratorio de UTE.

Daniel Slomovitz nació en Montevideo, Uruguay, en 1952. Recibió el título de Ingeniero Eléctrico en 1977 y Doctor en Ingeniería en 2000, en la Universidad de la República, Uruguay. Actúa como Profesor Catedrático en la misma universidad. En 1977, se incorporó al Laboratorio de UTE como Ayudante de Ing., ocupando actualmente el cargo de Jefe del Laboratorio. Ha llevado a cabo investigaciones, habiendo publicado más de 100 trabajos.