

**Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería Universidad de la República - URUGUAY**  
**CURSO DE INGENIERÍA CLÍNICA 2023**  
Pablo Sanchez - Isabel Morales – Franco Simini  
**Práctica 4b: Rutina de Calibración de un esfigmomanómetro.**  
**13 noviembre 2023**

## 1. Introducción

En el ámbito de la atención sanitaria, los dispositivos médicos desempeñan un papel fundamental en la prestación de diversos servicios, abarcando desde tecnologías avanzadas hasta instrumentos más simples como balanzas [1]. La importancia de estos dispositivos se extiende a prácticamente todos los aspectos de la atención médica diaria, ya sea en hospitales, centros de salud, consultorios médicos, ambulancias o laboratorios. En este contexto, nos enfocaremos en la relevancia del uso de balanzas durante la hemodiálisis, donde el control preciso del equilibrio hídrico del paciente es esencial para un tratamiento seguro y efectivo [2].

Durante la hemodiálisis, el monitoreo del peso corporal entre sesiones se convierte en un indicador crucial para detectar posibles acumulaciones de líquidos en el cuerpo. La balanza no solo ofrece datos sobre la variación de peso, sino que también desempeña un papel integral en la prevención de la sobrecarga de líquidos y en la identificación de signos de deshidratación. Ajustar parámetros específicos de la hemodiálisis, como la tasa de ultrafiltración, se vuelve posible gracias a la información proporcionada por la balanza [2].

Este práctico se centra en la importancia de la calibración y trazabilidad de las balanzas utilizadas en hemodiálisis. La trazabilidad asegura que las mediciones de peso sean rastreables, lo cual es crucial en centros de hemodiálisis para garantizar la precisión en las mediciones, estos procedimientos contribuyen a mantener la exactitud en las mediciones de peso durante la hemodiálisis.

## 2. Objetivo

- Aplicar los conceptos de calibración, verificación y ajuste en equipamiento biomédico, considerando la incertidumbre y la trazabilidad en las mediciones de una balanza.

## 3. Lecturas y actividades previas

- a. Estudie la teoría de errores de medición
- b. Explique los conceptos básicos de magnitud y cantidad, precisión y exactitud, apreciación y estimación, linealidad (Medical Instrumentation, Webster, 4th edition).
- c. Mencione al menos tres métodos de clasificación. En una tabla compara los métodos con un ejemplo. (Comparación directa con un patrón, método de punto cero, método de sustitución, método de reproducción de la definición de la magnitud. método de reproducción del sistema de medida).
- d. Clasifique el equipo de acuerdo al riesgo y normativas más apropiadas para una balanza de pie, marca SECA.
- e. En el diseño de la Figura 1., se implementó un circuito que consta de un potenciómetro lineal para medir el arco en la elevación del respaldo de las camas de hospital, ángulo apropiado para los pacientes. Una fuente de 5 V fue utilizada y la longitud del potenciómetro es de 5 cm. El sistema de medida usado para testear la configuración del arco tiene una impedancia de entrada  $R_L = 1k \text{ Ohm}$ . Asumiendo que la perilla está en el medio del potenciómetro, cuyo valor es de 1000 ohm. ¿Cuál es la sensibilidad del sistema potenciométrico? ¿Cuál es el error en la medición de voltaje causado por el bajo valor de la impedancia de entrada? OPCIONAL

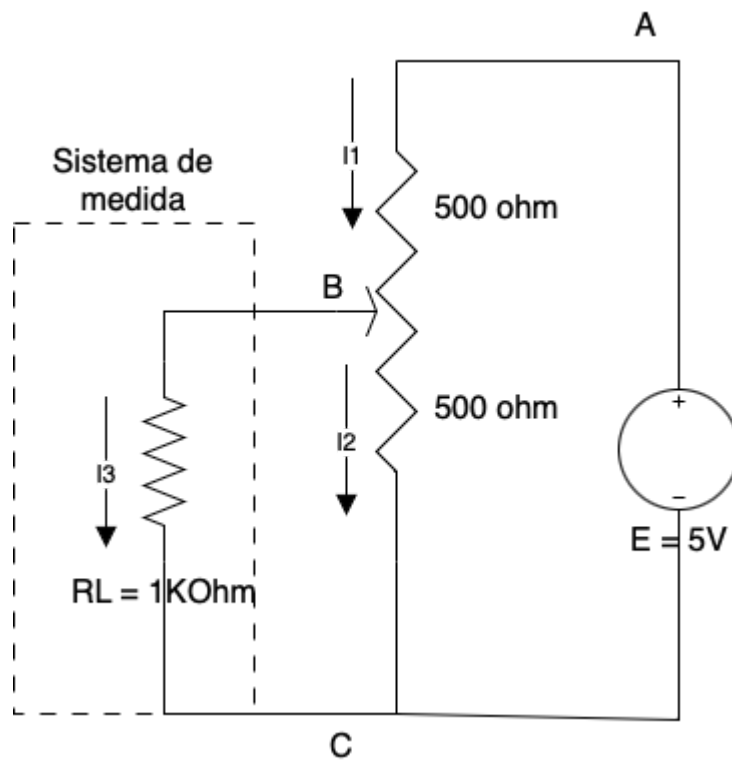


Figura 1. La resistencia de carga del sistema de medición es 1kOhm

#### 4. Materiales y equipos

- Balanza analógica o digital
- Pesas de referencia (1.5 L, 6.25 L, 2.25L)
- Superficie nivelada y estable
- Hoja de cálculo para cálculo y registro

#### 5. Procedimientos y Tareas

##### Preparación de la Balanza:

- Asegúrate de que la balanza esté limpia y en buen estado.
- Verifica que la pantalla de la balanza esté legible y que no haya obstrucciones en la bandeja de pesaje.
- Coloca la balanza sobre una superficie nivelada y estable.

##### Calibración:

- Utiliza las pesas calibradas de referencia con certificados de calibración trazable (en este caso usaremos botellones de agua).
- Registra los valores nominales de las pesas calibradas y su incertidumbre (hoja que se entregará el día del práctico).
- Calibra la balanza con cada una de las pesas de referencia y registra las lecturas de la balanza para cada peso.

##### Cálculo de la Incertidumbre:

- Calcula la incertidumbre total de la balanza, considerando la incertidumbre de las pesas de referencia y la incertidumbre del proceso de medición.
- Utiliza una fórmula de propagación de incertidumbre para calcular la incertidumbre combinada (En base a la clase de metrología).

##### Ajuste de la Balanza:

- Si la balanza muestra lecturas significativamente diferentes a las pesas calibradas de referencia, ajusta la balanza siguiendo las instrucciones del fabricante.

##### Verificación de Precisión:

- Luego de realizar los ajustes, verifica la precisión de la balanza comparando las lecturas de la balanza con las pesas calibradas de referencia.
- Asegúrate de que las diferencias estén dentro de los límites de incertidumbre aceptables.

##### Registro y Documentación:

- Registra todas las mediciones, los resultados de la calibración y verificación, así como las incertidumbres calculadas en un cuaderno de registro.
- Utiliza una hoja de cálculo para calcular las incertidumbres y generar informes detallados. Utiliza la teoría de errores.

5.1 Plantear una rutina de verificación y calibración de balanzas para su uso en hemodiálisis.

5.2 Mostrar la curva de calibración de la balanza seleccionada.

5.3 Justificar la importancia de las rutinas de verificación y calibración de los equipos biomédicos para un centro de hemodiálisis. ¿Qué otros EBM requieren calibración?

## **6. Entregas**

La práctica se desarrollará el lunes 13 de noviembre de 2023 de 18:00 a 20:00 horas desde el Núcleo de Ingeniería Biomédica (Sala 2 – piso 15) del Hospital de Clínicas.

## **Informe**

La entrega será el lunes 27 de noviembre de 2023 hasta las 23:30 (Informe con los procedimientos y tareas resueltos con los lineamientos que considere necesarios en base a la guía de informes).