Código del Ensayo	**QAI-ROA-002**		
Nombre del ensayo	Verificación de balanzas		
Programa	Química Aplicada a la Industria, versión 4.0		
Norma de Competencia	Preparar las condiciones del laboratorio de acuerdo con los procedimientos técnicos		
Resultado de Aprendizaje	Verificar condiciones de funcionamiento de equipos básicos del laboratorio químico, de acuerdo con los manuales de operación		
Actividad de proyecto	Alistar y operar los equipos básicos de laboratorio de acuerdo a los procedimientos establecidos	Fase	Planear

1. Principios

En el sistema de calidad de un laboratorio, los equipos de medición constituyen la herramienta principal de trabajo. De ahí que todo lo relacionado con la gestión y control de los equipos de medición sea de gran importancia, tanto para la correcta ejecución de los ensayos, calibración y mantenimiento de equipos en el laboratorio, como para la obtención de resultados analíticos con la fiabilidad y la precisión requeridas.

Uno de los equipos más utilizados en un laboratorio es la balanza, la cual es un instrumento que mide la masa de un cuerpo o sustancia, utilizando como medio de comparación la fuerza de la gravedad que actúa sobre el cuerpo.

La verificación de una balanza es importante porque es la forma de conocer los errores de medición que tiene ese instrumento y al corregir dichos errores, brinda certeza y seguridad a todas las partes involucradas.
En un laboratorio químico es parte fundamental la verificación de las balanzas, ya que debe cumplir con normatividad tanto técnica como legal en el sector industrial [1].

2. Muestreo

No aplica.

3. Materiales

a. Para el desarrollo de la práctica

Los materiales relacionados en la tabla 1 **corresponden para todos los grupos de trabajo**. Organice grupos de trabajo de dos o tres aprendices por grupo.

Tabla 1. Materiales para el desarrollo de la práctica

Material	Cantidad
Juego de pesas	1
Pinzas	1
Brocha	1

b. Para la preparación de reactivos y disoluciones

En esta práctica no es necesario la preparación de reactivos

4. Instrumental

- Balanza analítica, con precisión de 0,0001 g.
- Balanza de platillo externo.

5. Elementos de Protección Individual (EPI) y dispositivos de seguridad

- Bata larga de dril, color blanco, manga larga, de abotonar
- Gafas de seguridad o mono gafas
- Guantes de nitrilo
- Cofia

6. Condiciones de seguridad

Verificar la conexión del equipo a la fuente de energía.

7. Reactivos y preparación

No aplica

8. Procedimientos

a. Procedimientos preliminares a la verificación

- Realice la limpieza de cada balanza utilizando una brocha, retirando partículas que puedan afectar el proceso de verificación.
- Revisar la nivelación de la balanza, en caso de ser necesario el ajuste, utilizar los tornillos de nivelación ubicados en los soportes de la balanza.
- Una vez realizado los pasos anteriores, encender las balanzas e iniciar con el proceso de verificación luego de 30 minutos del encendido.
- Para los procedimientos de verificación limpiar las pesas y manipularlas siempre con pinzas, se deben tomar las pesas que no excedan el peso máximo de las balanzas, utilizando las pesas que estén entre 5, 20, 50, y 200g de la capacidad de medición de la balanza.

b. Determinación de repetibilidad

- Tarar la balanza

- Colocar sobre el centro del platillo la pesa o carga, correspondiente al porcentaje a determinar
- Esperar que se estabilice la medición y registrar el valor
- Retirar la pesa y esperar que llegue a cero de lo contrario tarar
- Repetir esta acción para completar 5 ensayos
- Complete la tabla 2 de acuerdo a los datos obtenidos para los demás porcentajes

c. Determinación de excentricidad

- Tarar la balanza
- Colocar la pesa en el centro del platillo de la balanza, correspondientes a un tercio de la carga máxima.

$$\text{Carga excentricidad} = \frac{1}{3} \times carga\ máxima$$

- Para mayor facilidad, del cálculo anterior usar un valor aproximado al múltiplo de diez más cercano.
- Esperar que se estabilice la medición y registrar el valor
- Retirar la pesa y esperar que llegue a cero.
- Repetir esta acción hasta completar 5 ensayos.
- Repetir el procedimiento en las posiciones 2,3,4 y 5 utilizando la misma carga.
- Complete la tabla 3 de acuerdo a los datos obtenidos

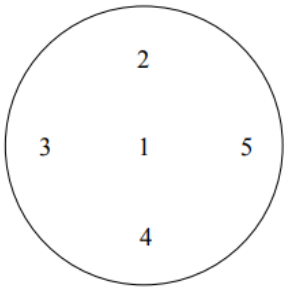


Figura 1. Posición de las pesas en el platillo

d. Determinación de histéresis

- Tarar la balanza
- Colocar la pesa de 5g en el centro de la balanza, esperar que se estabilice la medición y registrar el valor.
- Colocar la pesa de 20g en el centro de la balanza, sin retirar la pesa anterior, esperar que se estabilice la medición y registrar el valor.
- Colocar la pesa de 50g en el centro de la balanza, sin retirar las pesas anteriores, esperar que se estabilice la medición y registrar el valor.
- Colocar la pesa de 200g en el centro de la balanza, sin retirar las pesas anteriores esperar que se estabilice la medición y registrar el valor.

- Retirar la pesa de 200g, esperar que se estabilice la medición y registrar el valor.
- Retirar la pesa de 50g, esperar que se estabilice la medición y registrar el valor.
- Retirar la pesa de 20g, esperar que se estabilice la medición y registrar el valor.
- Retirar la pesa de 5g, esperar que se estabilice la medición y registrar el valor.
- Repetir el procedimiento tres veces.
- Complete la tabla 4. de acuerdo a los datos obtenidos.

9. Formato para recolección de datos

Registre los datos derivados del ensayo en las tablas 2,3 y 4, siguiendo las recomendaciones de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL).

Tabla 2. Formato para registrar los datos para el cálculo de la repetibilidad

Determinación de repetibilidad en balanza analítica				
Marca de la balanza:		**Capacidad máxima:**		**Capacidad mínima:**
N° Medición	**5g**	**20g**	**50g**	**200g**
1				
2				
3				
4				
5				
Promedio				
Desviación estándar (S)				
Determinación de repetibilidad en balanza de platillo externo				
Marca de la balanza:		**Capacidad máxima:**		**Capacidad mínima:**
N° Medición	**5g**	**20g**	**50g**	**200g**
1				
2				
3				
4				
5				
Promedio				
Desviación estándar (S)				

Tabla 3. Formato para registrar los datos para el cálculo de la excentricidad

Determinación de excentricidad en balanza analítica					
Marca de la balanza:		**Capacidad máxima:**		**Pesa (g):**	
	Posición de la pesa				
N° Medición	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1					

2					
3					
4					
5					
Promedio					
Determinación de excentricidad en balanza de platillo externo					
Marca de la balanza:		**Capacidad máxima:**		**Pesa (g):**	
	Posición de la pesa				
N° Medición	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1					
2					
3					
4					
5					
Promedio					

Tabla 4. Formato para registrar los datos para el cálculo de histéresis

Determinación de histéresis en balanza analítica				
Pesa (g)	**Ascenso**	**Ascenso**	**Ascenso**	**Promedio**
5g				
20g				
50g				
200g				
Pesa (g)	**Descenso**	**Descenso**	**Descenso**	**Promedio**
5g				
20g				
50g				
200g				
Determinación de histéresis en balanza de platillo externo				
Pesa (g)	**Ascenso**	**Ascenso**	**Ascenso**	**Promedio**
5g				
20g				
50g				
200g				
Pesa (g)	**Descenso**	**Descenso**	**Descenso**	**Promedio**
5g				
20g				
50g				
200g				

10. Cálculos

Realice los siguientes cálculos:

a. Repetibilidad para cada pesa mediante la desviación estándar.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

b. Pesa adecuada para determinar excentricidad, mediante la siguiente ecuación

$$Carga\ excentricidad = \frac{1}{3} \times carga\ máxima\ de\ la\ balanza$$

c. Determinación de error de excentricidad
El error de excentricidad (E_{ecc}) se calcula mediante la diferencia entre el valor de la posición I_i y la posición central I_1 encontrado entre las cuatro posiciones descentradas.

$$E_{ecc} = I_i - I_1$$

Tomando los promedios de cada posición.

d. Calcular el error de histéresis (E_{His}) dado por diferencia entre el valor de la medida en ascenso o descenso I_i y el valor de masa real de la pesa de prueba I_{real}.

$$E_{His} = I_i - I_{real}$$

e. Cálculo de incertidumbre

Repetibilidad

- Para determinar la incertidumbre asociada a la repetibilidad (U_{Rep}), se toma la desviación estándar máxima y se calcula su contribución:

$$U_{Rep} = \frac{S_{Max}}{\sqrt{N}}$$

Excentricidad

- Para determinar la incertidumbre asociada a la excentricidad (U_{ecc}), se toma el error de excentricidad máximo y se calcula su contribución en notación relativa:

$$U_{ecc} = \frac{|E_{ecc}|_{Max}}{\sqrt{N}}$$

Histéresis

- Para determinar la incertidumbre asociada a la histéresis (U_{His}), se toma el error de histéresis máximo ya sea de ascenso o descenso y se calcula su contribución en notación relativa:

$$U_{ecc} = \frac{|E_{His}|_{Max}}{\sqrt{N}}$$

Para calcular la incertidumbre combinada:

$$U(\pm) = \sqrt{\left(U_{Rep}\right)^2 + (U_{ecc})^2 + (U_{His})^2}$$

11. Disposición de residuos

No aplica.

12. Documentos de referencia

[1] https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/metrologia-calibracion-y-verificacion/

[2] http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Practica1b_22582.pdf

[3] https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/recursos%20tecnologicos/GUIAS/GRT.04.pdf

13. Anexos

- No aplica.